

**TUGAS AKHIR - RG 141536**

**STUDI PERSEBARAN KLOROFIL-A MENGGUNAKAN  
CITRA MERIS DAN CITRA AQUA MODIS  
(Studi Kasus: Wilayah Perairan Pantai Banyuwangi)**

NICO WILIYANTO

NRP 3511 100 023

Dosen Pembimbing

Dr. Ir. MUHAMMAD TAUFIK



**FINAL ASSIGNMENT - RG 141536**

**CHLOROPHYLL-A DISTRIBUTION STUDY USING MERIS  
IMAGERY AND AWUA MODIS IMAGERY  
(Case Study: Banyuwangi Coastal Area)**

NICO WILIYANTO

NRP 3511 100 023

Supervisor

Dr. Ir. MUHAMMAD TAUFIK

**Studi Persebaran Klorofil-A Menggunakan Citra MERIS  
(Medium Resolution Imaging Spectrometer) dan Citra Aqua  
MODIS (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer)  
di Wilayah Perairan Pantai Banyuwangi**

**TUGAS AKHIR**

**Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik**

**Pada**

**Jurusan S-1 Teknik Geomatika  
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember**

**Oleh :**

**NICO WILİYANTO**

**NRP. 3511 100 023**

**Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir:**



**Dr. Ir. Muhammad Taufik**  
**NIP. 19550919 198603 1001**

**SURABAYA, JANUARI 2016**

**Studi Persebaran Klorofil-A Menggunakan Citra MERIS  
(Medium Resolution Imaging Spectrometer) dan Citra Aqua  
MODIS (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer)  
di Wilayah Perairan Pantai Banyuwangi**

Nama Mahasiswa : Nico Wiliyanto  
NRP : 3511 100 023  
Jurusan : Teknik Geomatika FTSP - ITS  
Dosen Pembimbing : Dr. Ir. Muhammad Taufik

**Abstrak**

*Negara Indonesia merupakan suatu negara yang dua per tiga luasnya didominasi oleh lautan atau perairan. Lautan menjadi salah satu sumber kehidupan bagi masyarakat Indonesia, khususnya di daerah Kabupaten Banyuwangi. Potensi perikanan yang ada di Kabupaten Banyuwangi sangat banyak dan beragam, tidak berasal dari ikan saja tetapi dari non ikan seperti cumi-cumi, rajungan, kerang-kerangan dan lain-lain. Ekosistem ikan tidak terlepas dari produsen makanan yang terdapat di laut, yakni klorofil-a pada fitoplankton.*

*Data yang digunakan untuk mendapatkan persebaran nilai konsentrasi klorofil-a adalah data hasil pengolahan citra satelit Aqua MODIS dan citra satelit Envisat Meris yang diperkuat dengan data In Situ berupa pengambilan sampel air laut yang diuji di laboratorium. Proses pengolahan citra menggunakan algoritma ATBD-19 untuk citra Aqua MODIS dan Algoritma case-2 water untuk citra Envisat Meris.*

*Hasil dari penelitian ini adalah peta persebaran klorofil-a di perairan Pantai Banyuwangi dan analisa beberapa data diantaranya data citra terhadap In Situ, analisa spasial antar citra, dan analisa konsentrasi klorofil-a lapangan dengan parameter lain. Berdasarkan pada proses analisa dapat disimpulkan bahwa*

*Aqua MODIS memiliki korelasi yang cukup kuat terhadap data ground truth dengan nilai koefisien korelasi  $r^2$  sebesar 0,5495. Sedangkan uji korelasi antara data In Situ dengan citra Envisat Meris cukup lemah dengan didapatkan nilai  $r^2$  sebesar 0,3782 Hal ini disebabkan karena perbedaan resolusi spektral antara dua sensor satelit tersebut dan juga waktu citra yang digunakan dari kedua citra tersebut.*

**Kata Kunci:** Klorofil-a, Aqua Modis, Envisat Meris, Banyuwangi.



# **CHLOROPHYLL-A DISTRIBUTION STUDY USING MERIS IMAGERY AND AWUA MODIS IMAGERY (Case Study: Banyuwangi Coastal Area)**

Name : Nico Wiliyanto  
NRP : 3511 100 023  
Department : Geomatics Engineering FTSP - ITS  
Supervisor : Dr. Ir. Muhammad Taufik

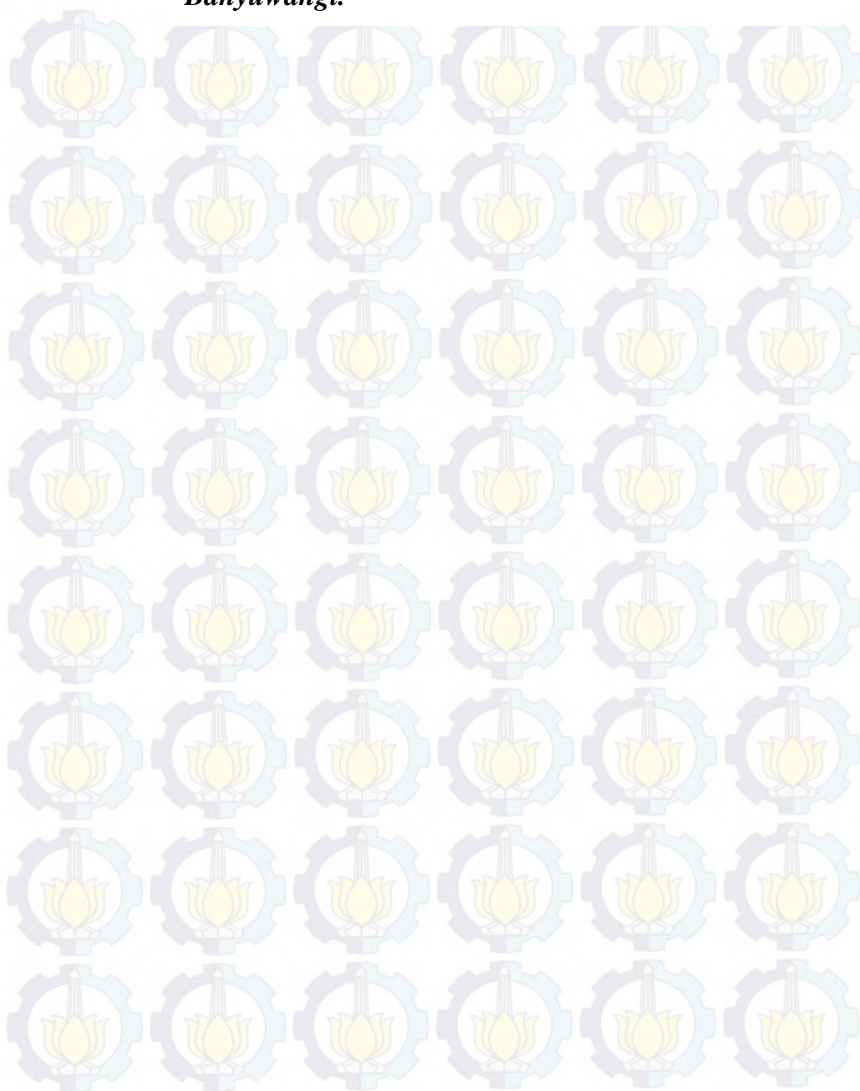
## **Abstract**

*Indonesia is a country that two-third of its area is dominated by ocean or water. Oceans become one of life sources for the people of Indonesia, especially in the area of Banyuwangi. Fisheries potential in Banyuwangi are numerous and varies, not only fish but also squid, crab, shellfish and other. Fish ecosystem is inseparable from food producers at sea, which is chlorophyll-a in phytoplankton.*

*This study used the data from Aqua MODIS imagery and Envisat Meris imagery to obtain the distribution of chlorophyll-a concentration value. These data reinforced by in situ data in the form of sea water sample tested in the laboratory. Aqua MODIS imagery processed using ATBD-19 algorithm, while Envisat Meris imagery using case-2 Algorithm.*

*The results from this study is chlorophyll-a distribution map in the Banyuwangi coastal area and data analysis, including imagery data with in situ data, spatial analysis between imagery and chlorophyll-a concentration analysis with another parameters. Based on the analysis process can be conducted that Aqua MODIS has a fairly strong correlation to the ground truth data, with  $r^2$  correlation coefficient value of 0,3782. This is due to the spectral resolution differences between the two satellite sensors and also the acquisition time of the imageries.*

***Keywords: Chlorophyll-a, Aqua Modis, Envisat Meris,  
Banyuwangi.***



## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji syukur ke hadirat Allah SWT, karena atas segala karunia dan kasih-NYA kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dalam Tugas Akhirnya yang berjudul “STUDI PERSEBARAN KLOROFIL-A MENGGUNAKAN CITRA MERIS (Medium Resolution Imaging Spectrometer) DAN CITRA AQUA MODIS (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer) di Wilayah Perairan Pantai Banyuwangi” sesuai dengan waktu yang ditentukan.

Pada kesempatan ini penulis hendak menyampaikan ucapan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah memberikan bantuan dan dukungan dalam penyelesaian Tugas Akhir ini. Ucapan terima kasih ini penulis tunjukkan kepada:

1. Kedua Orang tua, Bapak Suprpto dan Ibu Lupi, beserta Adik penulis Saudara Silda Sari Anggraini, yang selama ini selalu memberikan dukungan, semangat, dan doa.
2. Bapak Mokhamad Nur Cahyadi, ST, M.Sc, Ph.D selaku Ketua Jurusan Teknik Geomatika FTSP - ITS.
3. Bapak Dr. Ir. Muhammad Taufik selaku dosen pembimbing yang selalu sabar dalam membimbing penulis.
4. Bapak - Ibu Dosen dan Karyawan Teknik Geomatika FTSP-ITS.
5. Teman – teman G13 yang telah banyak membantu penulis, khususnya dalam penulisan Tugas Akhir ini.
6. Keluarga besar HIMAGE – ITS.
7. Andi Rachman dan Taufan Hananto yang membantu penulis dalam pengambilan data di lapangan.
8. Sahabat penulis dari kecil, Ayang, Anto, Alvi, Aji, Bagus, Novy dan Panca yang selalu menghibur penulis.
9. Dan banyak lagi pihak – pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar – besarnya.



Penulis menyadari segala keterbatasan yang dimiliki, tentunya Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun untuk pengembangan selanjutnya. Harapan penulis atas Tugas Akhir ini adalah semoga dapat memberikan manfaat bagi semua pihak dan dapat diterima sebagai sumbangan pemikiran dalam pengembangan ilmu pengetahuan.

Surabaya, Januari 2016

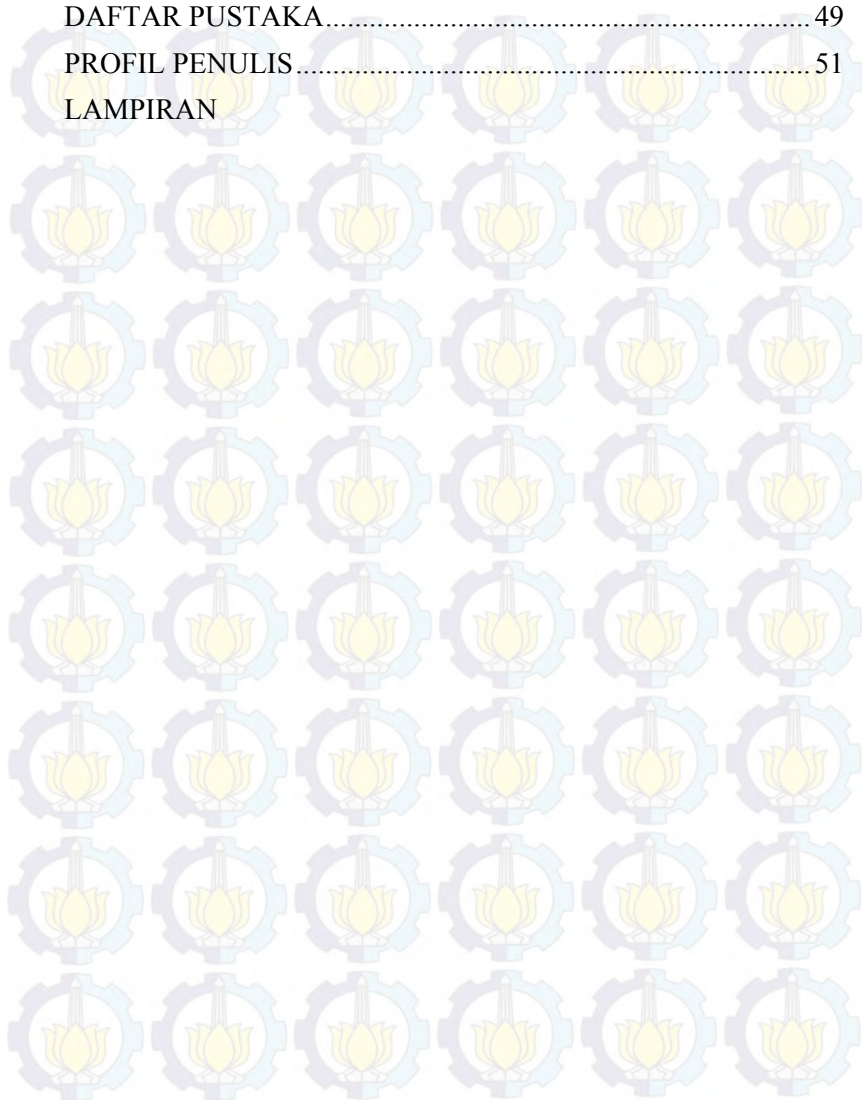
Penulis

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
ABSTRAK .....	v
HALAMAN PENGESAHAN .....	ix
KATA PENGANTAR .....	xi
DAFTAR ISI .....	xiii
DAFTAR GAMBAR .....	xvii
DAFTAR TABEL .....	xix
DAFTAR LAMPIRAN .....	xxi
BAB I .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah .....	3
1.4 Tujuan Penelitian .....	3
1.5 Manfaat Penelitian .....	3
BAB II .....	5
2.1 Penginderaan Jauh .....	5
2.2 Perekaman Citra .....	7
2.3 Data Penginderaan Jauh .....	7
2.4 Citra Satelit Aqua MODIS .....	8
2.5 Citra Satelit MERIS .....	14
2.6 Uji Lapangan ( <i>Grond Truth</i> ) .....	16
2.7 Pengolahan Citra Satelit .....	16
2.7.1 Pemotongan Citra ( <i>Cropping</i> ) .....	16
2.7.2 Koreksi Geometrik .....	16
2.7.3 Koreksi Radiometrik .....	17
2.7.4 <i>Strength Of Figure</i> .....	17
2.8 Regresi Linier .....	18

2.8.1	Regresi Linier Sederhana.....	18
2.8.2	Pengujian Persamaan.....	19
2.9	Klorofil-a.....	19
2.10	Penelitian Terdahulu.....	22
BAB III.....		25
3.1	Lokasi Penelitian .....	25
3.2	Data dan peralatan .....	26
3.2.1	Data.....	26
3.2.2	Peralatan .....	26
3.3	Metodologi Penelitian .....	26
3.3.1	Tahap Persiapan.....	27
3.3.2	Tahap Pengolahan Data .....	28
3.3.3	Tahap Analisa Data .....	31
3.3.4	Tahap Akhir.....	31
BAB IV.....		33
4.1	Data dan Hasil Pengolahan.....	33
4.1.1	Data In Situ.....	33
4.1.2	Data Aqua MODIS Level 1B .....	34
4.1.3	Data Citra Envisat Meris Level1B.....	36
4.2	Analisa Korelasi Data <i>In Situ</i> dengan Citra.....	37
4.2.1	Uji Korelasi Parameter .....	37
4.2.2	Uji Korelasi Data In Situ dengan Citra.....	39
4.3	Perubahan Persebaran Klorofil-a.....	41
4.4	Hasil Peta Persebaran Klorofil-a .....	42
BAB V .....		47
5.1	Kesimpulan.....	47

5.2	Saran.....	48
DAFTAR PUSTAKA.....		49
PROFIL PENULIS.....		51
LAMPIRAN		





## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Interaksi Obyek di Permukaan Bumi dengan Gelombang Elektromagnetik .....	6
Gambar 2.2	Satelit Aqua MODIS .....	13
Gambar 3.1	Lokasi Penelitian Banyuwangi .....	25
Gambar 3.2	Lokasi Pengambilan sampel air .....	25
Gambar 3.3	Tahapan Penelitian .....	27
Gambar 3.4	Tahap Pengolahan Data .....	28
Gambar 4.1	Lokasi Persebaran Titik pengambilan .....	33
Gambar 4.2	Grafik Korelasi, (a) klorofil dengan <i>TSS</i> , dan (b) Klorofil dengan Salinitas .....	38
Gambar 4.3	Grafik Korelasi, (a) Klorofil <i>Groundtruth</i> dengan Modis, (b) dengan Meris .....	40
Gambar 4.4	Perubahan Trendline klorofil-a menggunakan <i>case-2 water</i> .....	42
Gambar 4.5	Peta Persebaran klorofil menggunakan Citra Aqua MODIS, (a) 2012, (b) 2013, (c) 2014, (d) 2015.....	44

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Rincian saluran spektral pada sensor MODIS ....	9
Tabel 2.2	Spesifikasi teknik satelit Aqua MODIS.....	13
Tabel 2.3	Spesifikasi Saluran Spektral Sensor MERIS .....	14
Tabel 2.4	Hubungan Nilai $R_{xy}$ .....	19
Tabel 4.1	Data In Situ Hasil Uji Laboratorium .....	33
Tabel 4.2	Data Citra Aqua MODIS .....	34
Tabel 4.3	Data Nilai Klorofil-a Citra Aqua MODIS Tanggal 4 Oktober 2015 .....	35
Tabel 4.4	Data Nilai Klorofil-a Citra Aqua MODIS .....	35
Tabel 4.5	Data Nilai Klorofil-a Citra Envisat Meris Tanggal 5 Oktober .....	37
Tabel 4.6	Konsentrasi klorofil-a data In Situ, Citra Aqua MODIS dan Envisat Meris .....	39

## DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Peta persebaran klorofil-a tanggal 3 oktober 2012 wilayah perairan banyuwangi menggunakan citra modis
- Lampiran 2 Peta persebaran klorofil-a tanggal 4 oktober 2013 wilayah perairan banyuwangi menggunakan citra modis
- Lampiran 3 Peta persebaran klorofil-a tanggal 2 oktober 2014 wilayah perairan banyuwangi menggunakan citra modis
- Lampiran 4 Peta persebaran klorofil-a tanggal 3 oktober 2015 wilayah perairan banyuwangi menggunakan citra modis





# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Negara Indonesia merupakan suatu negara yang dua per tiga luasnya didominasi oleh lautan atau perairan. Lautan menjadi salah satu sumber kehidupan bagi masyarakat Indonesia, khususnya di daerah Kabupaten Banyuwangi. Banyuwangi merupakan sebuah kawasan dengan potensi kelautan dan pesisir yang besar. Hal ini dibuktikan dengan kondisi geografis daerah Banyuwangi yang memiliki panjang garis pantai sekitar 175,8 km serta jumlah pulau-pulau kecil sebanyak 16 buah (tujuh di antaranya belum bernama), dengan luas perairan sebesar 175,8 km X 4 mil laut (175,8 km X 6,4 km = 485,12 km<sup>2</sup>) ([banyuwangikab.go.id](http://banyuwangikab.go.id)). Kawasan pesisir dan laut Kabupaten Banyuwangi merupakan daerah yang sangat strategis karena letaknya yang merupakan sisi penghubung antara wilayah di pulau Jawa, pulau Bali serta lautan Hindia. Potensi perikanan yang ada di Kabupaten Banyuwangi sangat banyak dan beragam, tidak berasal dari ikan saja tetapi dari non ikan seperti cumi-cumi, rajungan, kerang-kerangan dan lain-lain. Ekosistem ikan tidak terlepas dari produsen makanan yang terdapat di laut, yakni klorofil.

Klorofil merupakan suatu zat yang sangat dibutuhkan tumbuhan dalam proses fotosintesis, di mana zat ini terletak di bagian dalam suatu tumbuhan (Nybakken, 1992). Pada permukaan laut, klorofil-a dibutuhkan oleh fitoplankton untuk bertahan hidup dan berfotosintesis. Fitoplankton berperan sebagai produsen primer dalam ekosistem laut yang berkaitan erat dengan rantai makanan di laut. Sehingga persebaran konsentrasi klorofil-a dapat diketahui dan diukur dengan keberadaan serta kuantitas fitoplankton di suatu perairan. Di samping itu, tumbuhan ini memberikan pengaruh terhadap populasi ikan.

Konsentrasi klorofil-a dipengaruhi oleh beberapa faktor dan kondisi spasial. Pada wilayah pesisir dan pantai, konsentrasi klorofil-a lebih tinggi. Sedangkan pada wilayah laut lepas konsentrasi menjadi rendah (Basmi, 1995). Di samping itu, kondisi perairan laut yang terdapat di daerah tropis umumnya memiliki konsentrasi yang rendah. Faktor lain yang mempengaruhi konsentrasi klorofil-a yaitu kualitas dan kondisi perairan (suhu permukaan laut, pH, muatan padatan tersuspensi dan salinitas).

Oleh karena itu, diperlukan adanya penelitian yang mengkaji tentang persebaran klorofil di sekitar pantai Banyuwangi. Salah satu teknik yang dapat digunakan untuk melakukan penelitian tersebut adalah teknik penginderaan jauh. Penginderaan jauh adalah pengambilan atau pengukuran data dan informasi mengenai sifat dari sebuah fenomena, obyek, atau benda dengan menggunakan sebuah alat perekam tanpa berhubungan secara langsung dengan bahan studi (Lillesand & Kiefer, 1994). Citra Satelit MERIS dan Aqua MODIS merupakan jenis-jenis satelit penginderaan jauh yang khusus mengindera ke bumi untuk tujuan pengelolaan sumber daya bumi di perairan.

Beberapa kegunaan dari teknologi satelit MODIS dan MERIS di antaranya adalah kemampuan untuk mendeteksi klorofil-a yang terdapat di perairan dan dapat digunakan untuk melakukan penelitian secara temporal. MODIS memiliki band 9,10 dan 12 untuk mendeteksi klorofil. Sedangkan MERIS pada radian 3-6. Keunggulan teknologi ini dibandingkan penginderaan jarak dekat yaitu area cakupan yang luas, lebih efektif, cepat, dan tidak membutuhkan biaya yang besar.

## **1.2 Perumusan Masalah**

- a) Bagaimana mengetahui persebaran klorofil melalui citra satelit MERIS menggunakan algoritma *case-2 water* dan Aqua MODIS dengan algoritma ATBD 19?

- b) Bagaimana perbedaan persebaran klorofil menggunakan citra satelit Aqua MODIS dengan MERIS?
- c) Bagaimana korelasi klorofil-a dari data satelit Aqua MODIS dan MERIS dengan data di lapangan?

### **1.3 Batasan Masalah**

- a) Pengolahan citra MERIS menggunakan algoritma *case-2 water*. Sedangkan pengolahan citra pada Aqua MODIS menggunakan algoritma ATBD 19 (*Algorithm Theoretical Basic Document Modis 19*).
- b) Parameter yang digunakan dalam mengetahui persebaran klorofil-a adalah pH, salinitas, Muatan Padatan Tersuspensi, dan suhu permukaan laut.
- c) Wilayah penelitian meliputi perairan di daerah pantai wilayah Banyuwangi pada 7°56'6" – 8°44'27" LS dan 114°27'27" – 114°42'6" BT dan 8°42'30" – 8°51'32" LS ; 113°53'20" – 114°39'24" BT

### **1.4 Tujuan Penelitian**

- a) Untuk mengetahui persebaran klorofil-a melalui citra satelit MERIS dan Aqua MODIS dengan algoritma yang digunakan
- b) Untuk mengetahui perbedaan persebaran klorofil antara citra satelit MERIS dan Aqua MODIS dengan masing-masing algoritma yang digunakan.
- c) Untuk mengetahui korelasi keterkaitan data klorofil-a data in situ dengan data satelit Aqua MODIS dan MERIS.

### **1.5 Manfaat Penelitian**

Manfaat yang ingin diperoleh dari penyusunan Tugas Akhir ini adalah mendapatkan persebaran konsentrasi klorofil-a di sepanjang pantai Banyuwangi yang dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan dalam menentukan lokasi penangkapan ikan.





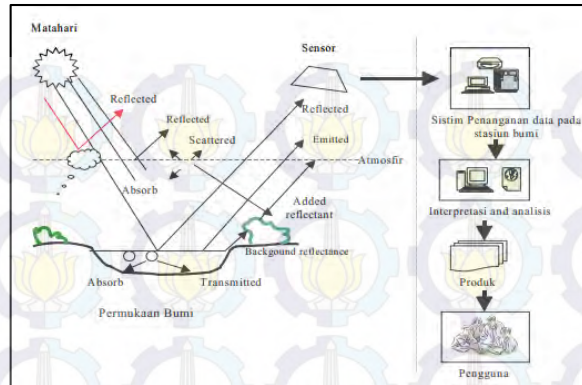


## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Penginderaan Jauh**

Secara umum penginderaan jauh (*remote sensing*) dapat didefinisikan sebagai suatu teknik pengamatan dan pengumpulan informasi data fisik pada sasaran itu sendiri, karena dipisahkan oleh jarak tertentu (Lillesand & Kiefer, 1994). Teknologi Penginderaan Jauh merupakan suatu sistem yang memberikan jawaban terhadap pertanyaan yang berkaitan dengan lokasi, kondisi, kecenderungan, pola, permodelan dan sebagainya, sehingga dapat memberikan informasi lebih rinci dan akurat bagi para pengambil keputusan di daerah. Teknologi Penginderaan Jauh banyak digunakan untuk memetakan perubahan lingkungan, pertanian, kehutanan, perkebunan, kelautan, mengetahui neraca sumber daya alam dan evaluasi sumber daya lahan. Dengan memanfaatkan kelebihan Teknologi Penginderaan Jauh yang berupa, liputannya yang luas dan berulang-ulang, ketelitian pengamatan yang tinggi dan biaya yang relatif murah persatuan luas, memberikan kemungkinan untuk mempertinggi tingkat keakurasian dan keefisienan dalam penyediaan data dan informasi sumber daya lahan. Pemerintah dapat memenuhi kebutuhan informasi mengenai sumber daya alam dan lingkungan di daerah perbatasan dengan menerapkan teknologi Penginderaan Jauh yang dilaksanakan oleh Sumber Daya Manusia (SDM) yang terampil dan terdidik.



Gambar 2.1 Interaksi Obyek di Permukaan Bumi dengan Gelombang Elektromagnetik  
Sumber: (Lillesand and Kiefer, 1994)

Suatu sistem penginderaan jauh / remote sensing membutuhkan sumber energi baik alamiah maupun buatan. Energi tersebut berupa spektrum elektromagnetik yang meliputi spektra kosmis, gamma, sinar x, ultra violet, cahaya tampak, infra merah, gelombang mikro, serta gelombang radio. Jumlah keseluruhan spektrum itu disebut spektrum elektromagnetik. Lillesand dan Kiefer (1979) mendefinisikan penginderaan jauh sebagai ilmu dan seni untuk memperoleh informasi tentang suatu objek, daerah atau fenomena melalui analisis data yang diperoleh melalui suatu alat tanpa kontak langsung dengan obyek, daerah atau fenomena yang dikaji. Pengumpulan data penginderaan jauh dilakukan dengan menggunakan alat penginderaan yang sering disebut sensor. Sensor merupakan alat yang terintegrasi dalam suatu wahana yang berfungsi untuk mendeteksi radiasi elektromagnetik yang dipantulkan dan diserap oleh objek. Kenampakan dari suatu objek dapat ditentukan dengan menginterpretasi pantulan atau serapan radiasi elektromagnetik, setiap objek yang berbeda akan

memiliki karakteristik pemantulan atau penyerapan yang berbeda juga (Danoedoro , 2012).

## **2.2 Perekamam Citra**

Perekaman data biasanya menggunakan suatu alat yang dinamakan dengan sensor. Sensor yang dapat digunakan dalam perekam data dapat berupa *multispectral scanner*, *vidicon*, atau *multispectral camera*. Hasil rekaman data ini pada umumnya disimpan sementara di dalam perekam yang ditempatkan pada satelit tersebut, yang kemudian dikirimkan ke stasiun penerima yang berada di bumi sebagai data mentah (*raw data*). Di stasiun bumi, data awal diproses (*pre-processing*) seperti proses kalibrasi radiometri, koreksi geometri dll. sebelum siap untuk digunakan oleh pemakai dalam format / bentuk yang baku untuk memudahkan dalam proses pemrosesan berikutnya (Purwadhi, 2001).

## **2.3 Data Penginderaan Jauh**

Bentuk dari data penginderaan jauh pada umumnya berupa data digital yang mampu merekam unit / satuan terkecil dari hasil perekaman data di permukaan bumi. . Satuan / Unit terkecil ini dinamakan dengan satuan pixel (*picture element*) yang berupa koordinat 3D (x,y,o). Di mana koordinat (x,y) menunjukkan lokasi unit tersebut dalam koordinat geografis dan o menunjukkan karakter dari objek yang diamati seperti misalnya intensitas pantul dari tiap pixel dalam tiap selang panjang gelombang yang dipakai. Untuk nilai intensitas pantul dibagi menjadi 256 tingkat, berkisar antara 0-255 di mana 0 merupakan intensitas terendah (hitam) dan 255 merupakan intensitas tertinggi (putih). Bentuk data citra asli (*raw data*) merupakan kumpulan dari sejumlah pixel yang bernilai antara 0-255. Ukuran pixel berbeda tergantung pada sistem yang dipakai, menunjukkan ketajaman atau ketelitian dari data penginderaan



jauh atau yang dikenal dengan resolusi spasial. Semakin kecil ukuran objek yang dapat direkam, semakin baik resolusi spasialnya. Begitu pun sebaliknya, semakin besar ukuran objek yang dapat direkam, semakin buruk resolusi spasialnya. Seiring berkembangnya citra satelit penginderaan jauh dengan berbagai variasi resolusi spasial, maka muncul lah istilah resolusi tinggi dan resolusi rendah. Pada istilah pertama, ukuran pikselnya relatif kecil sehingga dapat menggambarkan bagian permukaan bumi secara detail dan halus. Sementara yang kedua, ukuran pikselnya relatif besar sehingga hasil penggambarannya agak kasar. Dalam penginderaan jauh selain resolusi spasial juga mengenal istilah lain yaitu resolusi spektral. Data penginderaan jauh yang menggunakan satu band pada sensornya hanya akan memberikan satu data intensitas pantul per pixel nya. Apabila sensor menggunakan empat band, maka data pada tiap pixel akan menghasilkan empat nilai intensitas yang berbeda. Dengan menggunakan berbagai macam band (*multiband*), maka pemisahan suatu obyek dapat dilakukan lebih akurat berdasarkan nilai intensitas yang khas dari masing-masing band yang digunakan (Ramansyah, 2009).

## **2.4 Citra Satelit Aqua MODIS**

MODIS (*Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer*) merupakan sensor dengan mekanisme pemindaian melintang arah gerak orbit (*across-track scanning*). Satelit yang memiliki sensor MODIS adalah Aqua dan Terra, di mana sensor tersebut dirancang untuk mengukur sifat-sifat fisik atmosfer, daratan, dan lautan. MODIS memiliki beberapa keunggulan dalam hal rektifikasi geometri, resolusi spasial, kepekaan radiometri, serta kalibrasi radiometri yang lebih akurat dibandingkan dengan AVHRR (Dahuri, 1996). MODIS mampu menyapu seluruh permukaan bumi dalam satu-dua hari dengan lebar sapuan 2.330 km dan terdiri atas 36 saluran spektral. MODIS juga memberikan



informasi dalam resolusi yang bervariasi, dari 250 m, 500 m, dan 1 km. Adapun rincian saluran spektral pada sensor MODIS adalah sebagai berikut :

Tabel 2.1 Rincian saluran spektral pada sensor MODIS  
(Maccherone, 2005)

Saluran Spektral	Resolusi Spektral ( $\mu\text{m}$ )	Resolusi Spasial	Pemanfaatan Saluran
1	0.620 - 0.670	250 x 250 m	Klasifikasi penutup lahan, deteksi serapan klorofil, pemetaan indeks luas liputan daun (LAI)
2	0.841 - 0.876		
3	0.459 - 0.479		
4	0.545 - 0.565	500 x 500 m	Studi sifat-sifat daratan, awan, dan aerosol
5	1.230 - 1.250		
6	1.628 - 1.652		
7	2.105 - 2.155	1 x 1 km	Studi warna perairan laut, fitoplankton, biogeokimia
8	0.405 - 0.420		
9	0.438 - 0.448		

Saluran Spektral	Resolusi Spektral ( $\mu\text{m}$ )	Resolusi Spasial	Pemanfaatan Saluran
10	0.483 - 0.493		
11	0.526 - 0.536		
12	0.546 - 0.556		
13	0.662 - 0.672		
14	0.673 - 0.683	1 x 1 km	Studi warna perairan laut, fitoplankton, biogeokimia
15	0.743 - 0.753		
16	0.862 - 0.877		
17	0.890 - 0.920		
18	0.931 - 0.941	1 x 1 km	Studi uap air di atmosfer
19	0.915 - 0.965		
20	3.600 - 3.840	1 x 1 km	Pengukuran temperatur permukaan daratan dan permukaan awan

Saluran Spektral	Resolusi Spektral ( $\mu\text{m}$ )	Resolusi Spasial	Pemanfaatan Saluran
21	3.929 - 3.989		
22	3.929 - 3.989	1 x 1 km	Pengukuran temperatur permukaan daratan dan permukaan awan
23	4.020 - 4.080		
24	4.433 - 4.498		
25	4.482 - 4.549	1 x 1 km	Pengukuran temperatur atmosfer
26	1.360 - 1.390	1 x 1 km	Studi awan Cirrus
27	6.535 - 6.895		
28	7.715 - 7.475	1 x 1 km	Studi uap air
29	8.400 - 8.700		
30	9.580 - 9.880	1 x 1 km	Studi uap air
31	10.780 - 11.280	1 x 1 km	Studi ozon
			Pengukuran temperatur permukaan daratan dan permukaan awan

Saluran Spektral	Resolusi Spektral ( $\mu\text{m}$ )	Resolusi Spasial	Pemanfaatan Saluran
32	11.770 - 12.270	1 x 1 km	Pengukuran temperatur permukaan daratan dan permukaan awan
33	13.185 - 13.485		
34	13.485 - 13.785	1 x 1 km	Mengukur dan Mengkaji ketinggian puncak awan
35	13.785 - 14.085		
36	14.085 - 14.385		

Satelit Aqua MODIS adalah salah satu satelit yang dapat digunakan untuk mengetahui sebaran klorofil-a. pada citra satelit level 2 yang didapat dari [oceancolor.gsfc.nasa.gov](http://oceancolor.gsfc.nasa.gov), nilai klorofil didapatkan dari algoritma:

$$C_a = 10^{a_0 + a_1 R + a_2 R^2 + a_3 R^3 + a_4 R^4} \dots\dots\dots (1)$$

$$R = \left[ \log_{10} \frac{Rrs_{443} > Rrs_{488}}{Rrs_{551}} \right] \dots\dots\dots (2)$$

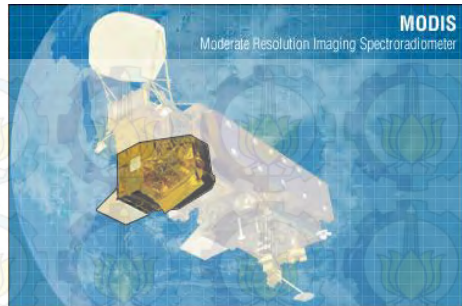
Di mana:

$C_a$  = konsentrasi klorofil-a ( $\text{mg}/\text{m}^3$ )

$R$  = rasio reflektan

$Rrs$  = remote sensing reflectance





Gambar 2.2 Satelit Aqua MODIS  
(NASA, 2011)

Aqua MODIS memiliki beberapa produk dengan sumber yang bervariasi. Salah satu produk Aqua MODIS yaitu citra level 3 yang terdiri dari data suhu permukaan laut, konsentrasi klorofil-a dan data parameter lain. Adapun spesifikasi teknik Aqua MODIS adalah sebagai berikut:

Tabel 2.2 Spesifikasi teknik satelit Aqua MODIS  
(Maccherone, 2005)

Orbit	705 km, 13.30 p.m, <i>ascending node</i> , <i>sun-synchronous near polar</i> , sirkular
Rataan Pantauan	20,3 rpm, <i>cross track</i>
Luas Liputan	2330 km ( <i>cross track</i> ) dengan lintang 10° lintasan pada nadir
Berat	228,7 kg
Tenaga (Power)	168,5 W ( <i>single orbit average</i> )
Kuantitas	12 bit
Resolusi Spasial	250 m (saluran 1-2), 500 m (saluran 3- 7), 1000 m (saluran 8-36)
Desain Umur	6 tahun

## 2.5 Citra Satelit MERIS

*Medium Resolution Imaging Spectrometer (MERIS)* adalah salah satu sensor penginderaan jauh yang dipasang di satelit ENVISAT milik Badan Angkasa Luar Eropa (ESA). Misi utama dari satelit MERIS adalah didedikasikan untuk lautan dan pengamatan warna pesisir air laut. Pengetahuan tentang warna laut dapat dikonversi menjadi pengukuran pigmen konsentrasi klorofil, konsentrasi sedimen tersuspensi dan beban aerosol atas domain laut. Instrumen ini juga dapat digunakan untuk studi permukaan terkait atmosfer dan tanah. Misi global Meris akan memiliki kontribusi besar untuk proyek-proyek ilmiah yang berusaha untuk memahami peran lautan dan produktivitas lautan dalam sistem iklim melalui pengamatan warna air dan ke depannya akan menunjang kemampuan kita untuk meramalkan perubahan melalui model yang akan dibuat. Tujuan sekunder dari misi Meris akan diarahkan untuk memahami parameter atmosfer terkait dengan awan, uap air dan aerosol selain parameter permukaan tanah, dalam proses vegetasi tertentu. Dengan 15 kanal yang tersedia, MERIS dilengkapi dengan resolusi spektral yang sangat bagus (rata rata 10 nm) plus resolusi spasial (300 m) yang pas untuk studi regional.

Tabel 2.3 Spesifikasi Saluran Spektral Sensor MERIS

MDS Nr.	Band centre (nm)	Bandwidth (nm)	Potensial Applications
1	412.5	10	Yellow substance, turbidity
2	442.5	10	Chlorophyll absorption maximum
3	490	10	Chlorophyll, other pigments

MDS Nr.	Band centre (nm)	Bandwidth (nm)	Potensial Applications
4	510	10	Turbidity, suspended sediment, red tides
5	560	10	Chlorophyll reference, suspended sediment
6	620	10	Suspended sediment
7	665	10	Chlorophyll absorption
8	681.25	7.5	Chlorophyll fluorescence
9	705	10	Atmospheric correction, red edge
10	753.75	7.5	Oxygen absorption reference
11	760	2.5	Oxygen absorption R-branch
12	775	15	Aerosols, vegetation
13	865	20	Aerosols corrections over ocean
14	890	10	Water vapour absorption reference
15	900	10	Water vapour absorption, vegetation

Terdapat beberapa algoritma yang telah dikembangkan, salah satunya adalah Algoritma C2WP (*Case 2 Water Processor*). Adapun algoritma untuk menentukan konsentrasi klorofil-a adalah sebagai berikut :



$$Chl - a = 62,6 \times a_{pig(443)}^{1,29} \dots\dots\dots(3)$$

Di mana  $a_{pig(443)}$  adalah koefisien absorpsi dari fitoplankton.

## **2.6 Uji Lapangan (*Grond Truth*)**

*Ground truth* adalah proses pencocokan hasil klasifikasi citra dengan keadaan di lapangan untuk mengetahui penyimpangan-penyimpangan atau kesalahan-kesalahan yang terjadi. Dalam kasus ini yang dilakukan adalah dengan mengambil samper air laut pada *spot-spot* atau daerah yang sudah direncanakan yang kemudian akan dilakukan hasil tes laboratorium untuk mengetahui kandungan konsentrasi dari Ph , suhu, salinitas serta muatan padat tersuspensi yang nantinya akan digunakan sebagai validasi data dari data citra satelit.

## **2.7 Pengolahan Citra Satelit**

### **2.7.1 Pemotongan Citra (*Cropping*)**

Pemotongan citra dilakukan untuk membatasi daerah penelitian sehingga penelitian dapat terfokuskan pada area yang perlu saja dan memperkecil memori penyimpanan sehingga mempercepat proses pengolahan data. *Cropping* bisa dilakukan untuk data spasial maupun data spektral (Danoedoro, 2012).

### **2.7.2 Koreksi Geometrik**

Koreksi geometrik dilakukan sesuai dengan jenis atau penyebab kesalahannya, yaitu kesalahan sistematis dan kesalahan *random*, dengan sifat distorsi geometrik pada citra. Koreksi geometrik mempunyai tiga tujuan yaitu (1) melakukan rektifikasi (pembetulan) atau restorasi (pemulihan) agar citra koordinat citra sesuai dengan koordinat geografi ; (2) registrasi (mencocokkan) posisi citra dengan citra lain atau



mentransformasikan sistem koordinat citra multispektral atau citra *multi temporal* ; (3) registrasi citra ke peta atau transformasi sistem koordinat citra ke peta yang menghasilkan citra dengan sistem proyeksi tertentu (Danoedoro, 2012).

#### 2.7.3 Koreksi Radiometrik

Koreksi radiometrik merupakan perbaikan akibat cacat atau kesalahan radiometrik, yaitu kesalahan pada sistem optik. Kesalahan karena gangguan energi radiasi elektromagnetik pada atmosfer, dan kesalahan karena pengaruh sudut elevasi matahari (Danoedoro, 2012).

#### 2.7.4 Strength Of Figure

Penentuan posisi dan jumlah titik kontrol tanah sangat mempengaruhi hasil *strength of figure* yang juga berpengaruh pada tingkat ketelitian citra tersebut. *strength of figure* adalah tingkat kekuatan geometrik dari rangkaian segitiga yang menentukan penyebaran kesalahan dalam perataan jaringan. Kekuatan geometrik dicerminkan dengan harga *strength of figure* yang paling kecil, hal ini akan menjamin ketelitian yang merata pada seluruh jaring (Danoedoro, 2012).

Faktor yang cukup mempengaruhi ketelitian yang dihasilkan dari koreksi geometrik adalah faktor kekuatan geometri jaringan (*strength of figure*). Ada beberapa parameter dan kriteria yang dapat digunakan untuk menentukan konfigurasi jaringan yang baik. Salah satunya dengan persamaan yang menggambarkan tingkat ketelitian dari koordinat titik-titik dalam jaringan. Dengan mengasumsikan faktor variansi aposteriori sama dengan satu serta ketelitian vektor *baseline* koordinat yang homogen dan independen antar komponennya, satu bilangan untuk memprediksi kekuatan jaring dapat diformulasikan sebagai:

$$\text{Faktor Kekuatan jaring} = [\text{Trace} (AT \cdot A) - 1] / U \quad (4)$$

Di mana  $U$  adalah jumlah parameter yang dipengaruhi jumlah titik kontrol yang dipakai. Semakin kecil nilai bilangan faktor kekuatan jaring maka akan semakin baik konfigurasi jaringan, dan sebaliknya.

## **2.8 Regresi Linier**

Regresi linier merupakan bentuk hubungan di mana variabel bebas  $X$  maupun variabel tergantung  $Y$  sebagai faktor yang berpangkat satu (Prihartato, 2009). Ada berbagai model regresi linier seperti :

### **2.8.1 Regresi Linier Sederhana**

Bentuk hubungan yang paling sederhana antara variabel  $X$  dengan variabel  $Y$  adalah berbentuk garis lurus atau berbentuk hubungan linier yang disebut dengan regresi liniersederhanaatau sering disebut regresi linier saja dengan persamaan matematikanya adalah sebagai berikut (Prihartato, 2009):

$$Y = a + bX \quad (5)$$

Dimana :

$Y$  = Subyek dalam variabel dependen yang diprediksikan

$a$  = koefisien regresi, bila  $X = 0$  (harga konstan)

$b$  = koefisien regresi, yang menunjukkan angka peningkatan ataupun penurunan variabel dependen yang didasarkan pada variabel independen. Bila  $b$  (+) maka naik, dan bila (-) maka terjadi penurunan.

$X$  = subyek pada variabel Independen yang mempunyai nilai tertentu

### 2.8.2 Pengujian Persamaan

Uji hubungan keeratan yang akan digunakan pada penelitian ini adalah uji hubungan keeratan dengan menggunakan uji r digunakan rumus sebagai berikut (Prihartato, 2009) :

$$r = \frac{n \sum XiYi - \sum Xi \sum Yi}{\sqrt{\{n \sum Xi^2 - (\sum Xi)^2\} \{n \sum Yi^2 - (\sum Yi)^2\}}} \quad (6)$$

Tabel 2.4 Hubungan Nilai R<sub>xy</sub>

Besar R <sub>xy</sub>	Keterangan
0,00 - < 0,20	Diabaikan, dianggap tidak ada
≤ 0,20 - < 0,40	Hubungan sangat lemah atau rendah
≤ 0,40 - < 0,7	Hubungan cukup baik
≤ 0,7 - < 0,9	Hubungan kuat
≤ 0,9 - < 1	Hubungan sangat erat

Tabel 2.4 diatas menjelaskan parameter hubungan keeratan antara variable x dan y yang disimbolkan dengan r. Apabila nilai r dibawah 0,20 maka hubungan antara variable x dan y sangat lemah dan apabila nilai r lebih dari 0,9 maka hubungan antara x dan y sangat erat

### 2.9 Klorofil-a

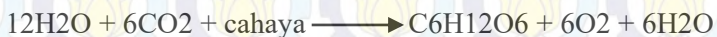
Klorofil merupakan pigmen hijau yang terdapat pada tumbuhan. Tipe klorofil yang paling umum dari tumbuhan yaitu klorofil-a. Dalam inventarisasi dan pemetaan sumber daya alam pesisir dan laut, klorofil-a digunakan untuk mengetahui keberadaan fitoplankton dalam air. Berdasarkan United State *Environmental Protection Agency*, semakin tinggi konsentrasi klorofil-a semakin berlimpah fitoplankton di air tersebut. Fitoplankton merupakan organisme laut yang melayang dan hanyut dalam air laut serta mampu melakukan



fotosintesis (Nybakken, 1992). Kandungan klorofil-a di perairan dapat digunakan sebagai ukuran banyaknya fitoplankton pada suatu perairan tertentu dan dapat digunakan sebagai petunjuk produktivitas perairan.

Jenis pigmen yang terbesar dalam fitoplankton adalah klorofil-a. Fitoplankton juga dilengkapi pigmen-pigmen pelengkap sebagai alat tambahan bagi klorofil-a dalam mengabsorpsi sinar. Pigmen-pigmen tambahan ini mampu mengabsorpsi sinar-sinar dalam spektral yang oleh klorofil-a tidak mampu menyadapnya (Basmi, 1995).

Fitoplankton (plankton nabati) merupakan tumbuhan yang berukuran mikrokopis yang hidup melayang di Laut dan tak dapat terlihat oleh mata telanjang (Nontji, 2006). Fitoplankton bisa ditemukan di seluruh massa air mulai dari permukaan Laut sampai pada kedalaman dengan intensitas cahaya yang masih memungkinkan terjadinya fotosintesis (Nontji, 2002). Fitoplankton sebagai produsen primer merupakan pangkal rantai makanan dan merupakan dasar yang mendukung kehidupan seluruh biota lainnya (Nontji, 2002). Fitoplankton sebagai tumbuhan yang mengandung pigmen klorofil mampu melaksanakan reaksi fotosintesis. Fotosintesis merupakan proses pemanfaatan energi cahaya matahari dalam mengubah senyawa anorganik menjadi senyawa organik yang diperlukan untuk pertumbuhan. Kemampuan fitoplankton membentuk zat organik dari zat anorganik tersebut maka fitoplankton disebut sebagai produsen primer (Nontji, 2002). Berikut merupakan reaksi fotosintesis secara sederhana:



Menurut Romimohtarto (2001), fitoplankton membentuk sejumlah besar biomassa di laut. Total produksi primer bersih fitoplankton di laut secara global berkisar 15-18 x 10<sup>9</sup> ton C/th. Fitoplankton umumnya banyak terdapat di perairan sekitar muara sungai atau di perairan lepas pantai di mana



terjadi *upwelling*. Pada kedua lokasi terjadi proses penyuburan karena masuknya zat hara ke dalam lingkungan tersebut. Pada muara sungai zat hara datang dari daratan dan dialirkan oleh sungai ke laut, sedangkan di daerah *upwelling* zat hara terangkat dari lapisan dalam ke permukaan (Nontji, 2002).

Keberadaan fitoplankton di perairan sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor yang dapat mempengaruhi perkembangan, metabolisme, dan persebarannya meliputi:

a. Suhu

Suhu adalah salah satu faktor penting yang mampu mempengaruhi aktivitas metabolisme dan perkembangan dari organisme laut (Hutabarat, 1985). Fitoplankton dapat berkembang secara optimal pada kisaran suhu 20°C sampai dengan 30°C, atau secara rata-rata pada suhu 25°C (Nontji, 2002).

b. Salinitas

Salinitas memiliki peran penting di perairan dalam mempertahankan tekanan osmosis antara tubuh organisme dan perairan. Limpahan dan distribusi fitoplankton dapat ditentukan dengan variasi salinitas. Pada perairan laut Indonesia, salinitas berkisar antara 32% - 34% (Dahuri, 1996)

c. Muatan Padatan Tersuspensi

Muatan padatan tersuspensi di perairan dapat berupa pasir, lumpur, tanah liat, koloid, serta bahan-bahan organik seperti plankton dan organisme lain. Konsentrasi dan komposisi muatan padatan tersuspensi ini bervariasi secara temporal dan spasial tergantung pada faktor-faktor fisik yang mempengaruhi distribusi, terutama dalam pola sirkulasi air, pengendapan gravitasional, deposisi, dan suspensi sedimen. Di mana faktor yang paling dominan adalah sirkulasi air (Nontji, 2002)

d. pH

Nilai pH dapat menunjukkan kualitas air. pH memiliki peran dalam menentukan produktivitas perairan karena

pada perairan basa dapat mendorong proses pembongkaran bahan organik yang ada dalam air menjadi mineral-mineral yang dapat diasimilasi oleh tumbuhan dan fitoplankton (Soeseno, 1974).

## **2.10 Penelitian Terdahulu**

Menurut Wardani (2012) dalam penelitiannya yang berjudul “Analisa Perbandingan Persebaran Konsentrasi Klorofil Antara Citra Satelit Terra dan Aqua/MODIS Ditinjau dari Suhu Permukaan laut dan Muatan Padatan Tersuspensi (Studi Kasus : Perairan Selat Madura dan Sekitarnya)”. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan perbandingan persebaran klorofil yang terdapat pada Selat Madura, Jawa Timur. Berdasarkan hasil validasi yang dilakukan dari perbandingan antara data survei lapangan dan data klorofil citra terdapat perbedaan nilai antara kedua citra satelit. Hasil analisa pada penelitian ini menjelaskan bahwa citra Aqua MODIS memiliki hasil lebih baik daripada citra Terra MODIS dan data klorofil yang digunakan telah merepresentasikan kondisi suhu yang sesungguhnya, yang dapat digunakan untuk mengetahui nilai klorofil yang ada di lapangan. Data dari citra Aqua MODIS mempunyai nilai koefisien determinasi lebih tinggi.

Dari penelitian Panjaitan (2009) dalam studinya yang berjudul “Variabilitas Konsentrasi Klorofil-a dan Suhu Permukaan Laut dari Citra Satelit Aqua MODIS serta hubungannya dengan Hasil Tangkapan Ikan Lemuru di Perairan Selat Bali” mengemukakan bahwa Secara spasial konsentrasi klorofil-a mengalami peningkatan di perairan bagian selatan Selat Bali karena berhubungan langsung dengan Samudera Hindia yang merupakan daerah *upwelling* paling intensif. Sedangkan, secara temporal konsentrasi klorofil-a dipengaruhi oleh musim (Barat dan Timur), bervariasi setiap bulan dan tahunnya. Produksi

ikan lemuru mengalami kondisi yang fluktuatif di mana nilai produksi tertinggi sepanjang waktu penelitian adalah pada tahun 2006 Bulan November. Begitu pula dengan produksi terendah terjadi pada Bulan Juni tahun 2006. Sehingga pada penelitian ini terdapat korelasi yang positif antara konsentrasi klorofil-a dengan produksi lemuru.







## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **3.1 Lokasi Penelitian**

Lokasi penelitian dilakukan di daerah perairan Banyuwangi, Jawa Timur. Secara geografis, lokasi penelitian terletak pada  $7^{\circ}56'6''$  –  $8^{\circ}44'27''$  LS dan  $114^{\circ}27'27''$  –  $114^{\circ}42'6''$  BT dan  $8^{\circ}42'30''$  –  $8^{\circ}51'32''$  LS ;  $113^{\circ}53'20''$  –  $114^{\circ}39'24''$  BT . Adapun lokasi penelitian adalah sebagai berikut:



Gambar 3.1 Lokasi Penelitian Banyuwangi  
(Google, 2015)



Gambar 3.2 Lokasi Pengambilan sampel air  
(Google, 2015)

### **3.2 Data dan peralatan**

#### **3.2.1 Data**

Data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu citra MERIS dan Aqua Modis wilayah perairan Banyuwangi, Peta Rupa Bumi Indonesia (RBI) skala 1:250.000, data posisi koordinat dari GPS, dan data sampel di lapangan (berupa air laut).

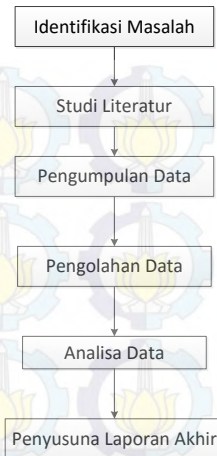
#### **3.2.2 Peralatan**

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi:

1. Perangkat Keras (*Hardware*)
  - Laptop
  - GPS *Handheld*
  - Alat *Water Checker*
2. Perangkat Lunak (*Software*)
  - Sistem Operasi *Windows 8*
  - *Microsoft Office 2013*
  - *Microsoft Visio 2007*
  - *Software pengolah data citra satelit*
  - *Software pembuatan peta*

### **3.3 Metodologi Penelitian**

Pada metodologi penelitian ini menjelaskan tahapan-tahapan yang dilakukan dalam penyusunan tugas akhir. Adapun tahapan penelitian Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:



Gambar 3.3 Tahapan Penelitian

### 3.3.1 Tahap Persiapan

#### 1. Identifikasi Masalah

Permasalahan dalam penelitian ini yaitu tentang bagaimana mengetahui persebaran klorofil yang terdapat di pantai Banyuwangi.

#### 2. Studi Literatur dan Persiapan Alat

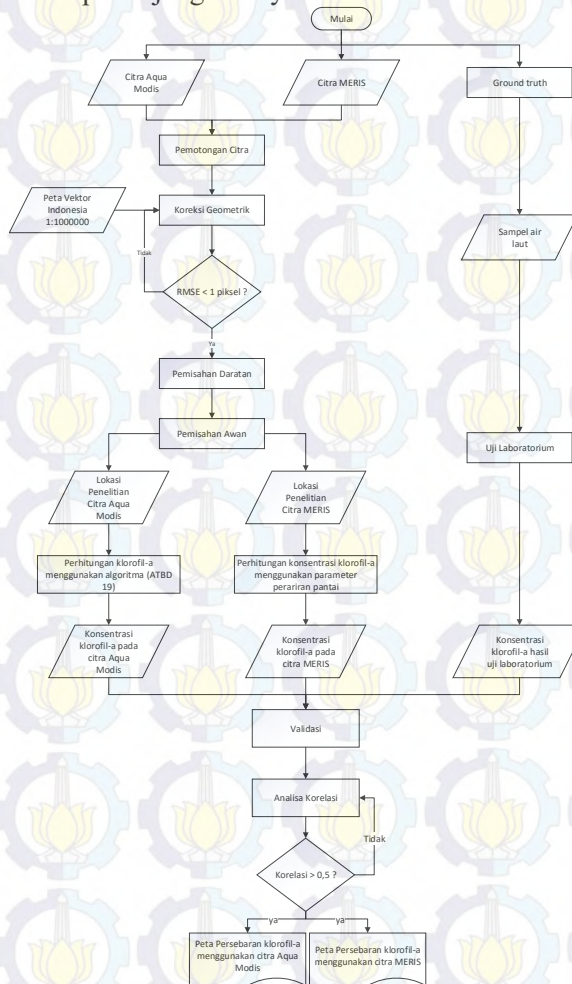
Studi literatur digunakan untuk mendapatkan referensi yang berkaitan dengan klorofil, penginderaan jauh, citra satelit. Referensi ini didapatkan dari berbagai sumber seperti jurnal, buku, majalah ilmiah, media, wawancara dengan ahli, dan lain sebagainya.

#### 3. Pengambilan dan Pengumpulan Data

Pengambilan data dilakukan di lokasi penelitian dengan mengambil air laut sebagai sampel untuk mendapatkan parameter yang mempengaruhi kualitas air (suhu, salinitas, pH, Muatan Padatan Tersuspensi). Di samping itu, pengumpulan data citra satelit MERIS dan Aqua MODIS yang digunakan pada penelitian ini.

### 3.3.2 Tahap Pengolahan Data

Berikut ini merupakan tahapan pengolahan dari data yang didapatkan baik dari data *ground truth* maupun data penunjang lainnya:



Gambar 3.4 Tahap Pengolahan Data



Berikut ini adalah penjelasan dari tahap pengolahan data diatas :

1. Data

Data citra yang digunakan dalam penelitian ini adalah citra MERIS dan citra Aqua MODIS

2. Koreksi Geometrik

Koreksi ini dilakukan dengan menentukan titik-titik GCP. Hal ini bertujuan untuk mereduksi distorsi geometrik dari objek permukaan bumi yang ada pada citra yang diakibatkan oleh kelengkungan permukaan bumi dan beberapa faktor lain seperti variasi tinggi satelit, ketinggian satelit dan kecepatannya, sehingga posisi spasial dari suatu area pada citra sesuai dengan posisi sebenarnya di lapangan. Koreksi dilakukan dengan mengoreksi citra terhadap peta dasar yang digunakan dalam penelitian ini yaitu peta RBI skala 1:250.000. Batas toleransi nilai kesalahan RMSE (*Root Mean Square Error*)  $\leq 1$  piksel (Purwadhi, 2001). Apabila nilai RMSE melebihi 1 piksel, maka harus dilakukan koreksi ulang.

3. Pemotongan Citra

Proses pemotongan citra pada penelitian ini dilakukan dua kali, yaitu sebelum dan sesudah proses koreksi geometrik. Pemotongan dimaksudkan untuk mempersempit area dari data yang ada dan tertuju atau memusat pada lokasi penelitian agar lebih fokus.

4. Pemisahan Daratan

*Spatial Subsetting* merupakan pemotongan daerah citra dengan menghilangkan data spasial daerah yang tidak diperlukan dalam penelitian. Penelitian ini mengambil data pada daerah lautan, sehingga data daratan dipisahkan atau dihilangkan untuk menyesuaikan dengan daerah penelitian.

## 5. Pemisahan Awan

Satelit beredar pada orbitnya dengan menyapu seluruh permukaan bumi termasuk benda yang ada di atas bumi yang masih terjangkau oleh satelit seperti awan. Keberadaan awan menyebabkan proses pengolahan citra kurang baik, sehingga pemisahan awan (*cloud masking*) harus dilakukan. Algoritma yang digunakan adalah (Wardani, 2012):

$$CM = (B3 \text{ GE } 0.2) * 0 + (B3 \text{ LT } 0.2) * 1 \dots\dots\dots (7)$$

Keterangan:

*CM* : *Cloud Masking*

*B3* : Saluran 3 pada citra Aqua MODIS

*GE* : *Greater Equal*

*LT* : *Less Than*

## 6. Perhitungan Konsentrasi Klorofil-a Menggunakan Algoritma

Konsentrasi klorofil dapat dihitung menggunakan algoritma pada *software* pengolahan citra.

## 7. *Ground Truth*

Data ini diperoleh dengan pengambilan sampel berupa air laut di lokasi penelitian dengan tempat - tempat yang rasional. Data lapangan ini kemudian diuji dalam alat *Water Checker* untuk mendapatkan parameter kualitas air (suhu, pH, salinitas, dan Muatan Padatan Tersuspensi). Untuk menghasilkan konsentrasi klorofil-a, parameter di atas dihitung dengan menggunakan rumus menghitung klorofil-a. Adapun rumus menghitung klorofil-a adalah sebagai berikut (Wardani, 2012) :

$$Klorofil \left( \frac{mg}{m^3} \right) = \frac{(26,7) \times V \times suhu \times a}{S \times TSM} \dots\dots\dots (8)$$

Keterangan:

$V$  : Volume sampel yang diekstrak

$suhu$  : Suhu permukaan laut

$a$  : Koefisien Suhu antara  $29^{\circ}\text{C} - 30,99^{\circ}\text{C}$ , koefisien sebesar 0,022  
Suhu antara  $31^{\circ}\text{C} - 32,99^{\circ}\text{C}$ , koefisien sebesar 0,0422

$S$  : Volume sampel yang diambil

$TSM$  : Muatan padatan tersuspensi di lapangan

#### 8. Validasi

Melakukan validasi terhadap hasil pengolahan citra satelit dengan data *ground truth*. hal ini dilakukan agar dapat di analisa korelasi antara data in situ dengan hasil pengolahan citra.

#### 3.3.3 Tahap Analisa Data

Analisa dilakukan berdasarkan nilai klorofil-a. Karena keadaan lingkungan perairan akan menentukan keberadaan suatu organisme di dalam lingkungan tersebut, di mana setiap kelompok organisme mempunyai toleransi yang berbeda-beda.

#### 3.3.4 Tahap Akhir

Penyusunan laporan merupakan tahap akhir dari penelitian ini agar hasil penelitian ini mampu memberikan manfaat bagi masyarakat dan sebagai acuan untuk penelitian selanjutnya.





## BAB IV ANALISA DAN HASIL

### 4.1 Data dan Hasil Pengolahan

#### 4.1.1 Data In Situ

Data In Situ pada penelitian ini merupakan data hasil pengamatan sampel air laut yang diambil pada tanggal 04 Oktober 2015 di perairan pantai Banyuwangi yang masing – masing berisi 600ml air laut yang kemudian dilakukan uji laboratorium di Laboratorium Kualitas Lingkungan Jurusan Teknik Lingkungan FTSP-ITS, Surabaya.



Gambar 4.1 Lokasi Persebaran Titik pengambilan

Tabel 4.1 Data In Situ Hasil Uji Laboratorium

No	<i>Easting</i>	<i>Northing</i>	Salinitas (mg/m <sup>3</sup> )	TSS (mg/m <sup>3</sup> )	Klorofil (mg/m <sup>3</sup> )
1	213344	9092273	24.5	12	0.314
2	213623	9093508	24.6	12	0.361

No	<i>Easting</i> (m)	<i>Northing</i> (m)	Salinitas (mg/m <sup>3</sup> )	TSS (mg/m <sup>3</sup> )	Klorofil (mg/m <sup>3</sup> )
3	213956	9095036	25.1	10	0.302
4	214255	9096501	20.4	12	0.327
5	214606	9098038	23.5	13	0.336
6	214693	9099230	21.9	13	0.325
7	214782	9100627	22.9	12	0.316
8	215037	9102010	25.1	10	0.312
9	215330	9103537	23.2	14	0.454
10	215621	9104721	23	10	0.308

Berdasarkan hasil uji laboratorium, rata-rata konsentrasi klorofil-a yang terdapat pada lokasi penelitian adalah 0,336 mg/m<sup>3</sup>. Konsentrasi klorofil-a tertinggi pada titik ke-9 yaitu sebesar 0.454 mg/m<sup>3</sup> dan terendah pada titik ke-3 yaitu sebesar 0.302 mg/m<sup>3</sup>.

#### 4.1.2 Data Aqua MODIS Level 1B

Pada Penelitian ini menggunakan data citra satelit Aqua MODIS. Pemilihan data citra Aqua Modis dimaksudkan untuk mendapatkan data yang mencakup daerah penelitian dan juga bebas dari awan. Jika area penelitian tertutup oleh awan, maka citra tersebut tidak dapat digunakan dikarenakan citra tersebut tidak dapat diolah untuk mengetahui nilai klorofil-a pada daerah tersebut. Berikut daftar citra Aqua MODIS yang digunakan dalam Penelitian ini yang ditunjukkan pada tabel 4.2.

Tabel 4.2 Data Citra Aqua MODIS

No	Bulan	Tanggal	Tahun
1	Oktober	3	2012
2	Oktober	4	2013

No	Bulan	Tanggal	Tahun
3	Oktober	2	2014
4	Agustus	9	2015
5	September	5	2015
6	Oktober	5	2015

Berikut data nilai klorofil pada citra Aqua MODIS tanggal 4 Oktober yang bersamaan dengan waktu pengambilan sampel data In Situ yang ditunjukkan pada tabel 4.3.

Tabel 4.3 Data Nilai Klorofil-a Citra Aqua MODIS  
Tanggal 4 Oktober 2015

No	Easting (m)	Northing (m)	Klorofil ( $\text{mg}/\text{m}^3$ )
1	213344	9092273	0,755402782
2	213623	9093508	0,840616914
3	213956	9095036	0,685402782
4	214255	9096501	0,700402782
5	214606	9098038	0,819616914
6	214693	9099230	0,747568727
7	214782	9100627	0,744761527
8	215037	9102010	0,715402782
9	215330	9103537	0,747425139
10	215621	9104721	0,655402782

Tabel 4.4 Data Nilai Klorofil-a Citra Aqua MODIS

No	2012	2013	2014	2015
1	0,5633077	0,7094153	0,69411683	0,75540278
2	0,7677097	0,5650725	0,66502976	0,84061691
3	0,5113536	0,6667404	0,82471818	0,68540278



No	2012	2103	2014	2015
4	0,6069171	0,6903524	0,82349342	0,70040278
5	0,6173036	0,6057778	0,68599284	0,81961691
6	0,7363785	0,6556083	0,44330037	0,74756873
7	0,7357393	0,539049	0,82954627	0,74476153
8	0,7361948	0,4983915	0,5958854	0,71540278
9	0,7589021	0,504047	0,60607642	0,74742514
10	0,5343043	0,6258702	0,67008436	0,65540278

#### 4.1.3 Data Citra Envisat Meris Level1B

Selain Menggunakan citra Aqua MODIS, pada penelitian ini juga menggunakan data citra Envisat Meris untuk mengetahui perbedaan persebaran nilai klorofil pada daerah penelitian. Data yang digunakan pada citra Envisat Meris juga dipilih data yang mencakup daerah penelitian dan juga relatif terbebas dari awan. Berikut daftar data citra Envisat Meris yang digunakan pada penelitian ini yang ditunjukkan pada tabel 4.4

Tabel 4.4 Data Citra Envisat Meris

No.	Bulan	Tanggal
1	Juni	8
2	Juli	8
3	Agustus	9
4	September	9
5	Oktober	5

Berikut data nilai klorofil pada citra Envisat Meris tanggal 5 Oktober yang ditunjukkan pada tabel 4.5



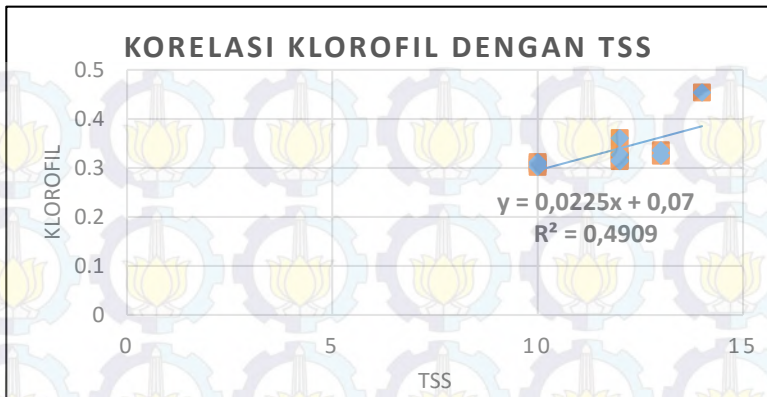
Tabel 4.5 Data Nilai Klorofil-a Citra Envisat Meris  
Tanggal 5 Oktober

No	<i>Easting</i> (m)	<i>Northing</i> (m)	Klorofil (mg/m <sup>3</sup> )
1	213344	9092273	0.67143321
2	213623	9093508	0.97826087
3	213956	9095036	0.5995121
4	214255	9096501	0.49892133
5	214606	9098038	0.46366804
6	214693	9099230	0.47806769
7	214782	9100627	0.50086474
8	215037	9102010	0.30877110
9	215330	9103537	0.29138794
10	215621	9104721	0.20697392

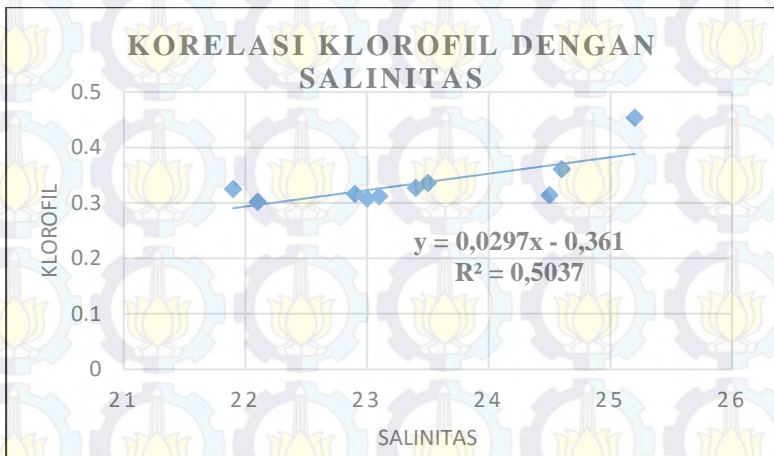
#### 4.2 Analisa Korelasi Data *In Situ* dengan Citra

##### 4.2.1 Uji Korelasi Parameter

Nilai konsentrasi klorofil-a pada perairan sangat bergantung pada beberapa faktor atau parameter. Hal ini dikarenakan konsentrasi klorofil-a dapat berubah-ubah. Selain musim dan lokasi perairan, kondisi perairan juga berpengaruh terhadap besar kecilnya nilai konsentrasi klorofil-a. Dalam penelitian ini, konsentrasi klorofil-a mengacu pada dua parameter yang berkaitan dengan kondisi perairan seperti salinitas dan *Total Suspended Soil (TSS)*. Oleh karena itu perlu dilakukan uji korelasi antara nilai konsentrasi klorofil-a dengan parameter yang digunakan yaitu salinitas dan *TSS* pada daerah lokasi penelitian. Berikut adalah grafik korelasi salinitas dan *Total Suspended Soil (TSS)* dengan nilai klorofil dari data di lapangan.



(a)



(b)

Gambar 4.2 Grafik Korelasi, (a) klorofil dengan TSS, dan (b) Klorofil dengan Salinitas

Grafik pada gambar 4.2 menunjukkan parameter TSS dan Salinitas dengan klorofil memiliki hubungan yang cukup baik ditunjukkan dengan nilai  $r^2 = 0,4909$

untuk klorofil dengan  $TSS$  dan  $r^2 = 0,5037$  untuk klorofil dengan salinitas. Menurut tabel 2.4, mengatakan bahwa apabila nilai  $R$  berkisar antara 0,4-0,7 maka keduanya memiliki korelasi yang cukup baik. Artinya tinggi rendahnya kandungan  $TSS$  dan salinitas dapat digunakan sebagai acuan dalam menentukan tinggi rendahnya klorofil-a dalam suatu lokasi. Hal ini diduga karena salinitas berkaitan dengan penyebaran sejumlah biomassa fitoplankton.

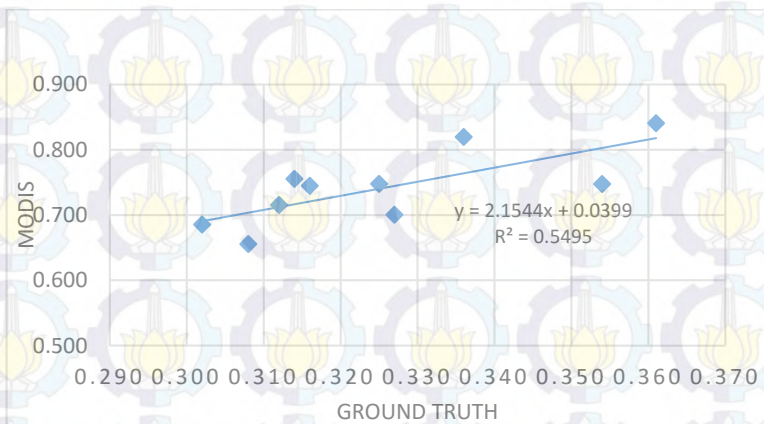
#### 4.2.2 Uji Korelasi Data *In Situ* dengan Citra

Analisa uji korelasi ini dapat dilakukan dengan membandingkan nilai klorofil yang didapat dari hasil uji laboratorium data *In Situ* dengan data citra yang digunakan dalam penelitian ini. Berikut perbandingan nilai konsentrasi klorofil-a hasil *groundtruth* dengan data citra Aqua MODIS dan citra Envisat Meris.

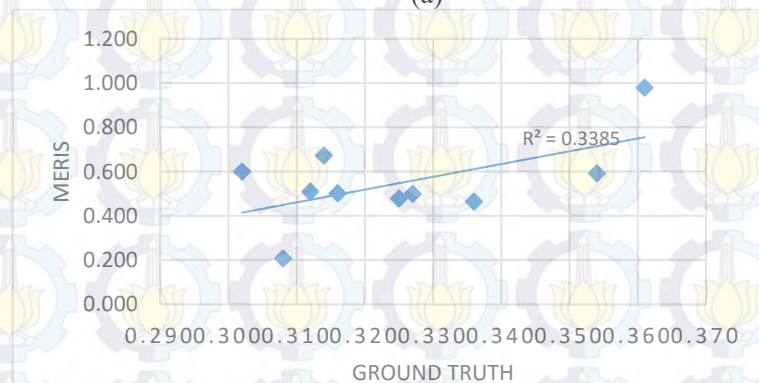
Tabel 4.6 Konsentrasi klorofil-a data *In Situ*, Citra Aqua MODIS dan Envisat Meris

No	Klorofil <i>Groundtruth</i>	Klorofil Modis	Klorofil Meris
1	0.314	0.755	0.671
2	0.361	0.841	0.978
3	0.302	0.685	0.600
4	0.327	0.700	0.499
5	0.336	0.820	0.464
6	0.325	0.748	0.478
7	0.316	0.745	0.501
8	0.312	0.715	0.309
9	0.454	0.747	0.291
10	0.308	0.655	0.207

Data yang dikorelasi adalah data klorofil In Situ dengan citra Aqua MODIS dan data klorofil In Situ dengan citra Envisat Meris. Kemudian didapatkan hasil sebagai berikut ini :



(a)



(b)

Gambar 4.3 Grafik Korelasi, (a) Klorofil *Groundtruth* dengan Modis, (b) dengan Meris

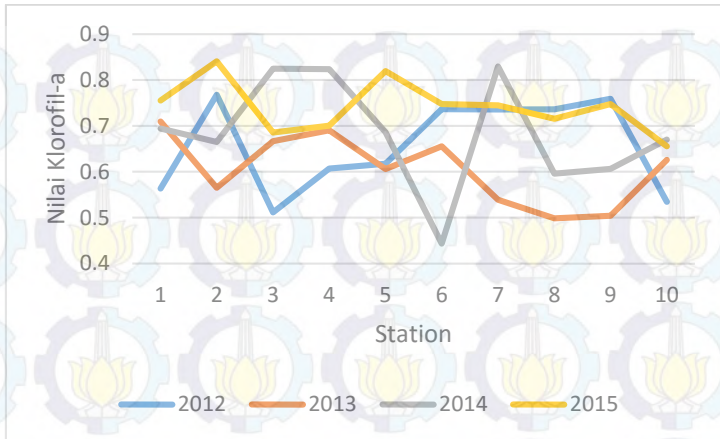


Berdasarkan gambar 4.3, didapatkan nilai  $r^2$  yang merupakan sebuah koefisien yang menunjukkan seberapa besar hubungan antara data citra dengan data *In Situ*. Pada uji korelasi antara data *In Situ* dengan data klorofil citra Aqua Modis, didapatkan nilai  $r^2$  sebesar 0,5495. Sedangkan uji korelasi antara data *In Situ* dengan citra Envisat Meris didapatkan nilai  $r^2$  sebesar 0,3782. Berdasarkan tabel 2.4 mengenai hubungan nilai  $r^2$ , dijelaskan bahwa nilai  $r^2$  yang berada di antara 0,5 - 0,7 termasuk dalam kategori baik. Sedangkan nilai  $r^2$  yang berada di antara 0,2 - 0,4 termasuk dalam kategori sangat lemah.

Sehingga berdasarkan hubungan tersebut menunjukkan pula bahwa data citra Modis dapat menjelaskan sebagian besar persebaran konsentrasi klorofil-a di suatu perairan. Sedangkan pada citra Envisat Meris, pada uji korelasi menunjukkan bahwa hubungannya sangat kecil. Hal tersebut mungkin dikarenakan data dari citra Envisat Meris yang digunakan pada tahun 2012. Sehingga banyak perubahan karakteristik dari perairan tersebut dari tahun 2012-2015 yang menyebabkan perubahan persebaran konsentrasi klorofil-a yang menyebabkan korelasi dari data MERIS memiliki hubungan yang sangat lemah. Banyak faktor yang mempengaruhi besar nilai konsentrasi klorofil-a. Mulai dari cuaca, musim, hingga kondisi dari perairan itu sendiri.

#### **4.3 Perubahan Persebaran Klorofil-a**

Perubahan nilai klorofil-a diamati menggunakan data citra aqua Modis sepanjang tahun 2012 hingga 2015 pada bulan Oktober. Adapun nilai perubahan nilai Klorofil-a tersebut adalah sebagai berikut :

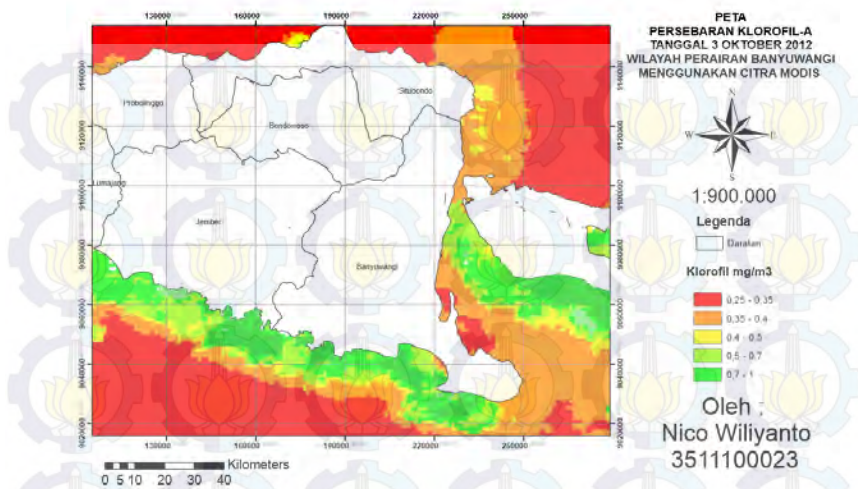


Gambar 4.4 Perubahan klorofil-a menggunakan *case-2 water*

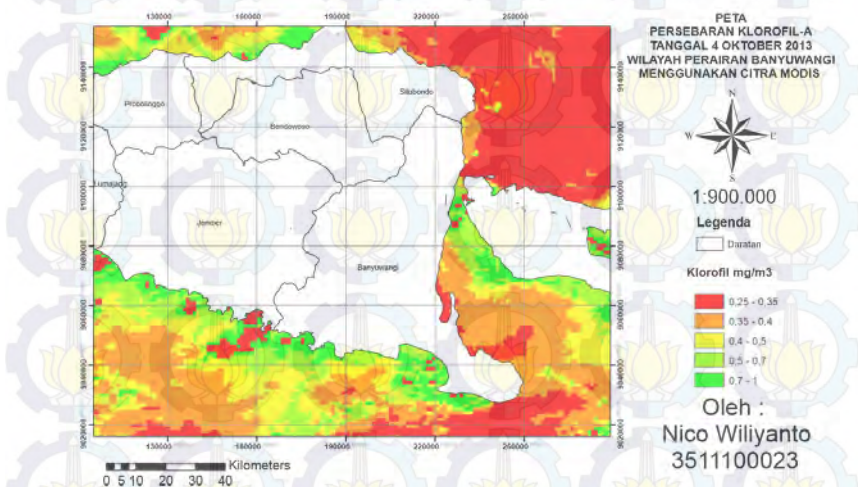
Berdasarkan gambar 4.4, nilai klorofil-a pada perairan pantai banyuwangi mengalami perubahan naik turun setiap tahunnya. Seperti pada stasiun 2, memiliki nilai konsentrasi klorofil-a yang cukup tinggi sebesar  $0,7677097 \text{ mg/m}^3$  di tahun 2012 dan turun menjadi  $0,5650725 \text{ mg/m}^3$  di tahun 2013.

#### **4.4 Hasil Peta Persebaran Klorofil-a**

Berikut peta persebaran klorofil-a di perairan pantai Banyuwangi berdasarkan citra Aqua MODIS

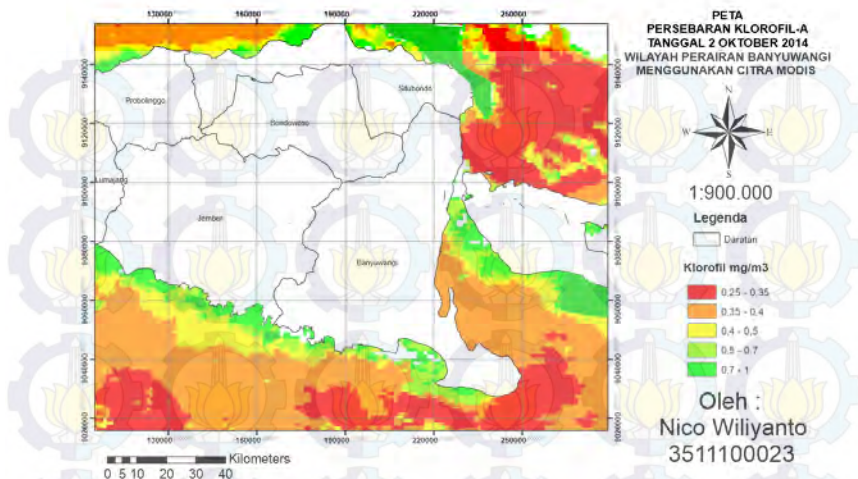


(a)

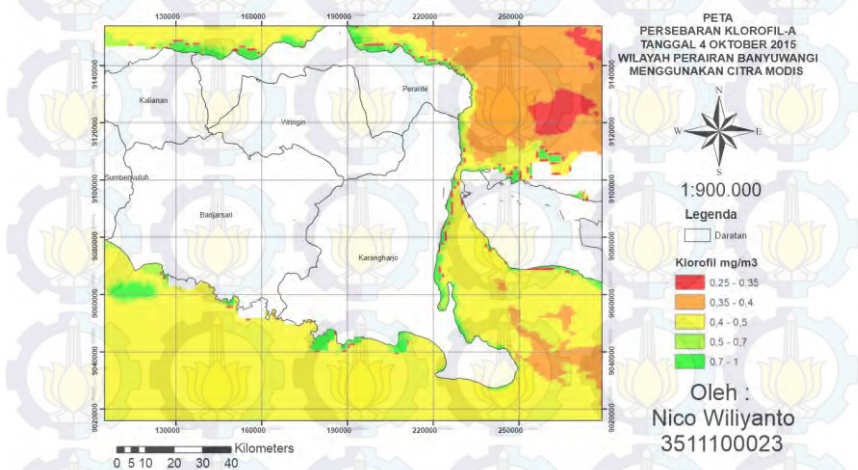


(b)





(c)



(d)

Gambar 4.5 Peta Persebaran klorofil menggunakan Citra Aqua MODIS, (a) 2012, (b) 2013, (c) 2014, (d) 2015



Menurut Nontji, konsentrasi klorofil-a yang sehat berkisar antara 0,7 – 1. Berdasarkan gambar 4.5 dapat diketahui bahwa daerah pesisir dari Pantai selatan banyuwangi termasuk daerah yang berpotensi ikan dengan konsentrasi klorofil-a berkisar antara 0,7-0,9 mg/m pada tahun 2012 hingga 2014. Sedangkan di wilayah pantai utara memiliki nilai konsentrasi klorofil-a berkisar antara 0,4-0,5. Pada Tahun 2015, nilai konsentrasi klorofil-a di wilayah pesisir pantai selatan dan utara banyuwangi cenderung lebih merata . Berkisar antara 0,5-0,7 mg/m. Terjadi penurunan nilai konsentrasi klorofil-a di wilayah pantai selatan. Banyak faktor yang mempengaruhi menurunnya nilai konsentrasi klorofil-a. Salah satunya karena kerusakan lingkungan atau ekosistem dari perairan itu sendiri yang mengindikasikan bahwa menurunnya pula tingkat kesuburan di perairan tersebut. Ketika menjauhi pesisir konsentrasi klorofil-a menjadi semakin mengecil atau berkurang. Seperti yang dijelaskan sebelumnya, hal tersebut dikarenakan diwilayah pesisir atau pantai mendapatkan asupan nutrisi langsung melalui *run off* daratan.



## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan pada penelitian tentang studi persebaran klorofil -a menggunakan citra Aqua MODIS dan Envisat Meris, dapat disimpulkan bahwa:

1. Citra Aqua MODIS dan Envisat Meris dapat digunakan untuk mengetahui persebaran klorofil -a dengan menggunakan masing-masing algoritmanya. Hal ini dapat dibuktikan dengan kanal dari masing-masing satelit yang mempunyai fungsi untuk mendeteksi klorofil.
2. Hasil analisa terhadap parameter TSS dan salinitas menyatakan hubungan kedua parameter tersebut cukup kuat. Hal tersebut dibuktikan dengan nilai  $r^2 = 0,4909$  untuk klorofil dengan TSS dan  $r^2 = 0,5037$  untuk klorofil dengan salinitas
3. Dalam mendapatkan hubungan antara data *ground truth* dan pengolahan citra, penelitian ini menggunakan metode korelasi linear. Korelasi linear nilai klorofil -a antara citra Aqua MODIS dan data *ground truth* adalah sebesar 54,95%. Artinya kedua data tersebut memiliki hubungan yang kuat. Sedangkan pada hasil klorofil -a dari pengolahan citra Envisat Meris memiliki korelasi yang lemah yakni sebesar 13,14%.
4. Klorofil -a menyebar di sepanjang Pantai Banyuwangi. berada pada zona yang memiliki konsentrasi sedang. Sedangkan pada daerah yang menjauh dari daratan atau lepas pantai konsentrasi klorofil -a cenderung menurun yang ditunjukkan zona rendah pada hasil persebaran klorofil -a.

## 5.2 Saran

1. Untuk mendapatkan hasil yang lebih baik dan akurat sebaiknya ditambahkan jumlah titik sampel di lapangan dan juga ditambahkan parameter lain yang juga dapat digunakan sebagai acuan untuk menentukan daerah penangkapan ikan.
2. Gunakan data yang relatif terbebas dari awan dengan cara melakukan observasi dari data-data sebelumnya
3. Sebaiknya rentang waktu antara pengambilan sampel di lapangan dengan citra yang diambil tidak terlalu jauh. Maksimal 1x24 jam. Guna mengurangi perbedaan nilai yang diakibatkan oleh aktivitas perairan itu sendiri.



## DAFTAR PUSTAKA

- Basmi, J. 1995. "Planktonologi (Produksi Primer)". Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan IPB. Bogor
- Dahuri, R.,J. Rais, S.P. Ginting dan M.J., Sitepu. 1996. Pengelolaan Sumberdaya Wilayah Pesisir dan Lautan secara Terpadu. Jakarta: PT. Pradnya Paramita.
- Danoedoro, Projo. 2012. Pengantar Penginderaan Jauh Digital. Yogyakarta: Andi
- Farita, Y. 2006. "Variabilitas Suhu Di Perairan Selatan Jawa Barat dan Hubungannya Dengan Angin Muson, Indian Ocean Dipole Mode Dan El Nino Southern Oscillation". Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan IPB. Bogor
- Hutabarat, S dan S. M. Evans. 1985. Pengantar Oseanografi. Jakarta: UI Press
- Lillesand, T. M. and R.W. Kiefer. 1990. Penginderaan Jauh dan Interpretasi Citra Digital. Diterjemahkan Oleh Dulbahri, P. Suharsono, Hartono dan Suharyadi. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press
- Lillesand T. M. & Kiefer R. W., 2000. Remote Sensing and Image Interpretation, 4th ed. New York : Wiley & Sons.
- Maccherone, B. 2005. About MODIS. <http://modis.gsfc.nasa.gov>. Dikunjungi tanggal 20 Juni 2015, pukul 14.01 BBWI
- Nontji, A. 2002. Laut Nusantara. Jakarta: Djambatan
- Nontji, A. 2006. "Tiada Kehidupan Di Bumi Tanpa Keberadaan Plankton". Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (Pusat Penelitian Oseanografi). Jakarta
- Nybakken, J. W. 1992. Biologi Laut: Suatu Pendekatan Ekologis. Diterjemahkan oleh H. M. Eidman, Koesoebiono, D. G. Bengen, M. Hutomo, dan S. Sukardjo. Jakarta: Gramedia
- Nuriya, Halida dkk. 2010. "Pengukuran Konsentrasi Klorofil-a Dengan Pengolahan Citra Landsat ETM-7 dan Uji Laboratorium Di Perairan Selat Madura Bagian Barat". Jurnal Kelautan *Volume 3, No.1*. Universitas Trunojoyo

Panjaitan, Risna J. A. 2009. “Variabilitas Konsentrasi Klorofil-a dan Suhu Permukaan Laut dari Citra Satelit Aqua MODIS serta Hubungannya dengan Hasil Tangkapan Ikan Lemuru di Perairan Selat Bali”. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor

Prihartato, P. K. 2009. “Studi Variabilitas Konsentrasi Klorofil-a Dengan Menggunakan Data Satelit Aqua MODIS dan SeaWiFS serta Data Insitu Di Teluk Jakarta”. Program Studi Ilmu dan Teknologi Kelautan, Institut Pertanian Bogor

Purwadhi, S.H. 2001. Interpretasi Citra Digital. Jakarta: Grasindo

Ramansyah, Firman. 2009. “Penentuan Pola Sebaran Konsentrasi Klorofil-a di Selat Sunda dan Perairan Sekitarnya Dengan Menggunakan Data Inderaan Aqua MODIS”. Program Studi Ilmu dan Teknologi Kelautan, Institut Pertanian Bogor

Romimohtarto, K dan S. Juana. 2001. Biologi Laut (Ilmu Pengetahuan Tentang Biota Laut). Jakarta: Djambatan

Sitanggang, Gokmaria. 2010. “Kajian Pemanfaatan Satelit Masa Depan: Sistem Penginderaan Jauh Satelit LDCM”. Berita Dirgantara Vol. 11 No.2. LAPAN: Peneliti Bidang Bangfatja

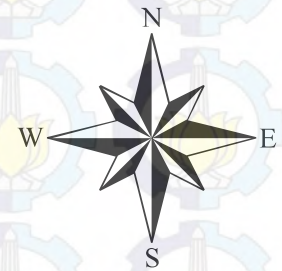
Wardani, R. T. 2012. “Analisa Perbandingan Konsentrasi Klorofil Antara Citra Satelit Terra dan Aqua MODIS Ditinjau Dari Suhu Permukaan Laut dan Muatan Padatan Tersuspensi (Studi Kasus: Perairan Selat Madura dan Sekitarnya)” Teknik Geomatika, Institut Teknologi Sepuluh Nopember

[www.http://earth.esa.int/web/guest/missions/esa-operational-eo/envisat/instruments/meris](http://earth.esa.int/web/guest/missions/esa-operational-eo/envisat/instruments/meris). Dikunjungi pada tanggal 16 Juni 2015, pukul 13.47 BBWI

[www.http://www.banyuwangikab.go.id/profil/gambaranumum.html](http://www.banyuwangikab.go.id/profil/gambaranumum.html). Dikunjungi pada tanggal 20 Juni 2015, pukul 10.25 BBWI



**PETA  
PERSEBARAN KLOROFIL-A  
TANGGAL 3 OKTOBER 2012  
WILAYAH PERAIRAN BANYUWANGI  
MENGUNAKAN CITRA MODIS**

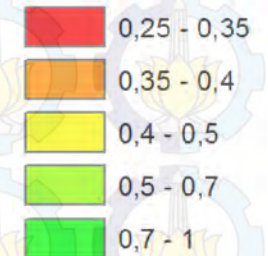


**1:900.000**

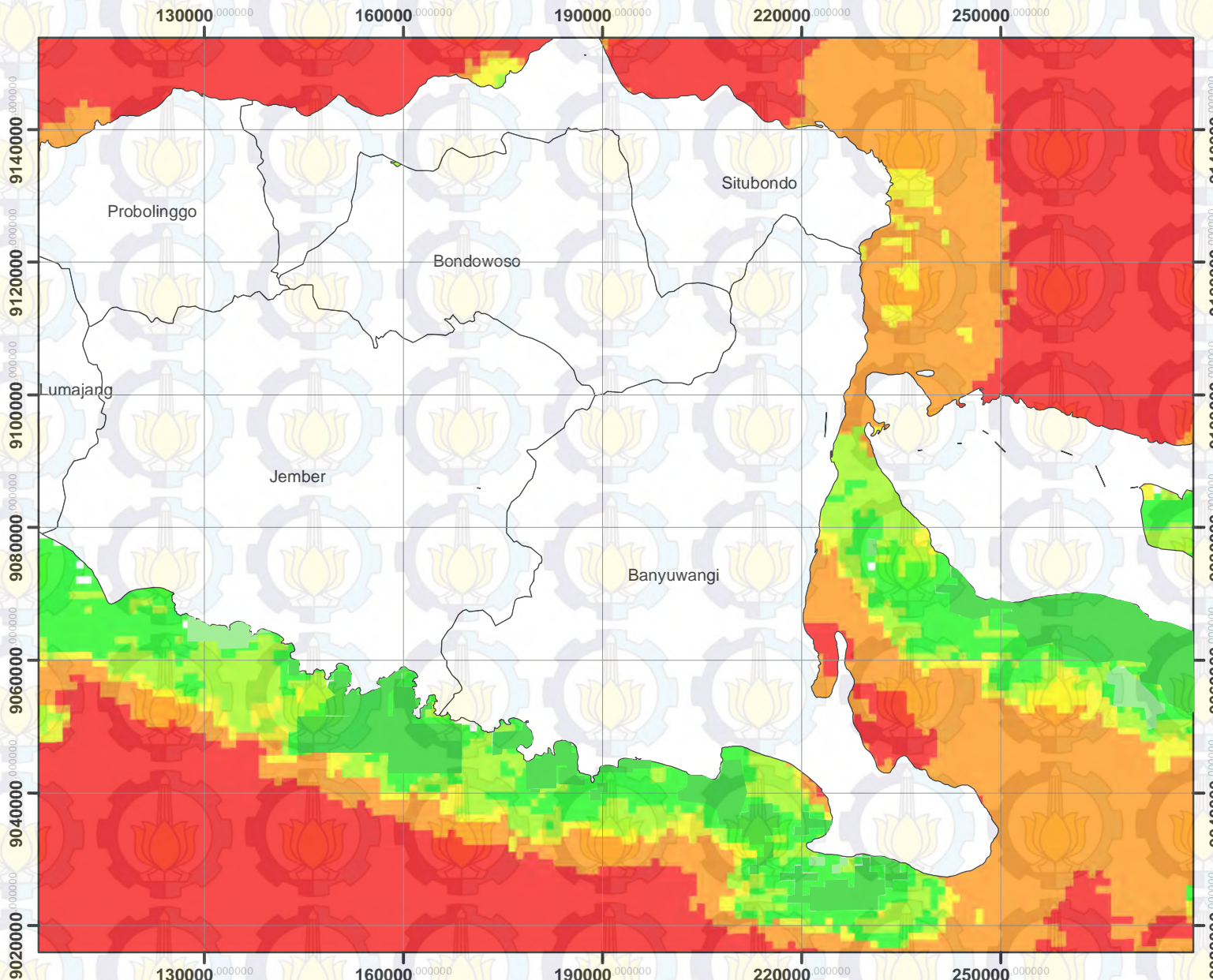
**Legenda**

 Daratan

**Klorofil mg/m<sup>3</sup>**



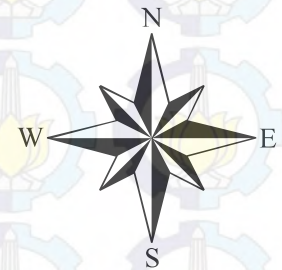
**Oleh :  
Nico Wiliyanto  
3511100023**



 Kilometers  
0 5 10 20 30 40



**PETA  
PERSEBARAN KLOROFIL-A  
TANGGAL 4 OKTOBER 2013  
WILAYAH PERAIRAN BANYUWANGI  
MENGUNAKAN CITRA MODIS**

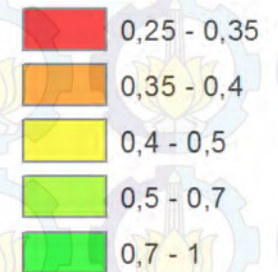


**1:900.000**

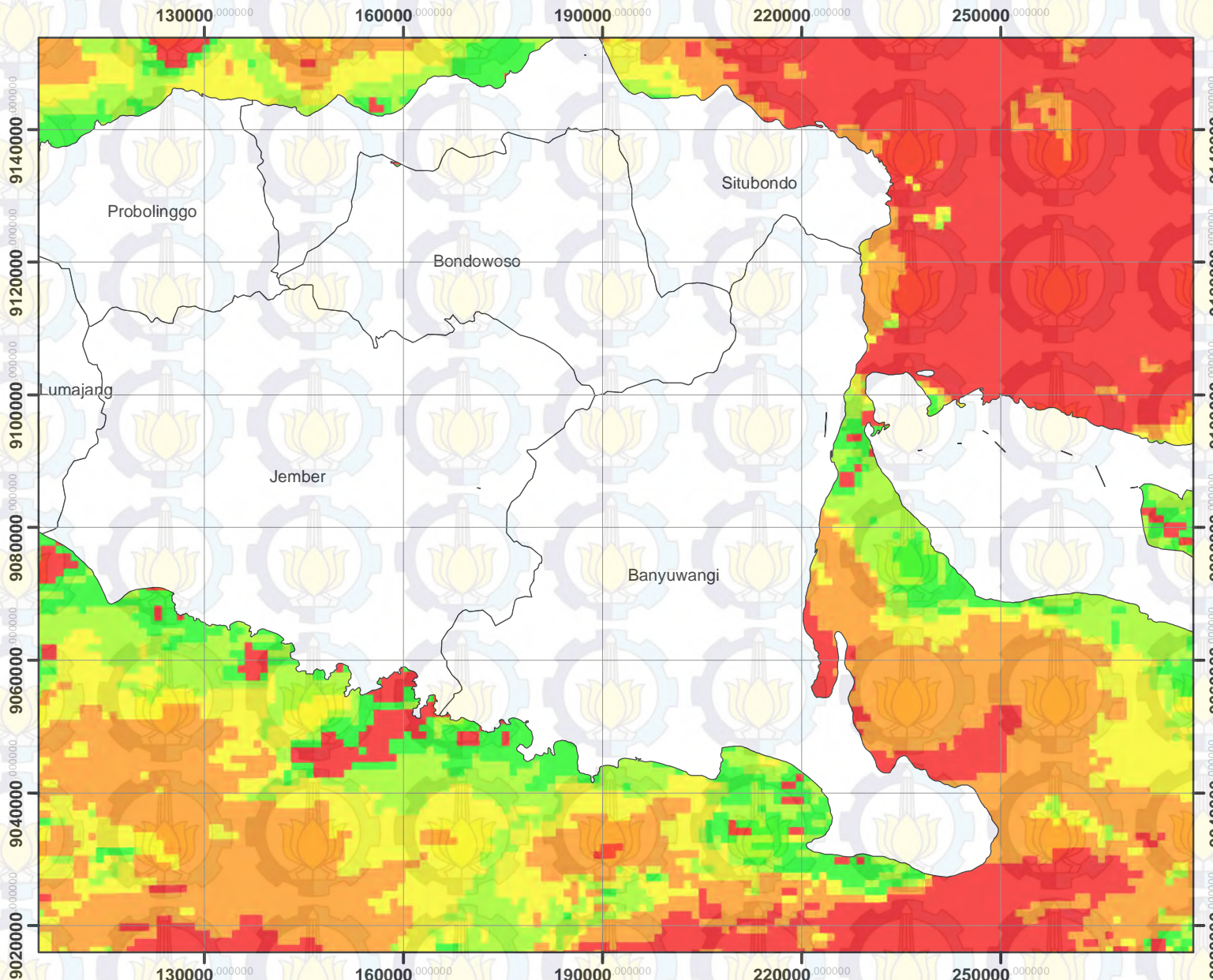
**Legenda**


 Daratan

**Klorofil mg/m<sup>3</sup>**



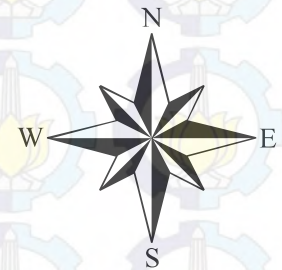
**Oleh :  
Nico Wiliyanto  
3511100023**



 Kilometers  
0 5 10 20 30 40



**PETA  
PERSEBARAN KLOROFIL-A  
TANGGAL 2 OKTOBER 2014  
WILAYAH PERAIRAN BANYUWANGI  
MENGUNAKAN CITRA MODIS**

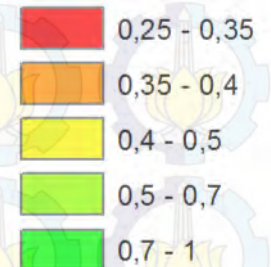


**1:900.000**

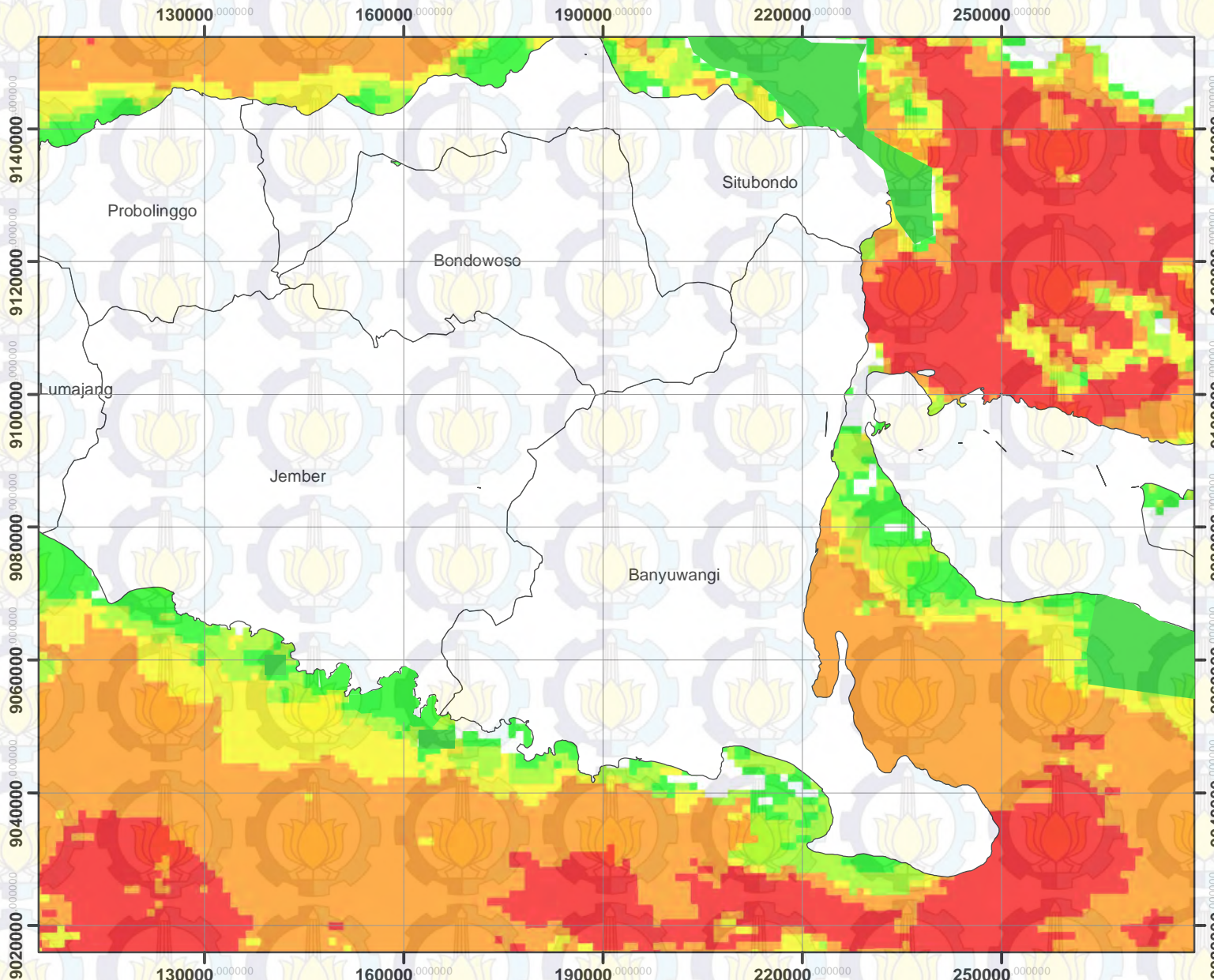
**Legenda**

 Daratan

**Klorofil mg/m<sup>3</sup>**



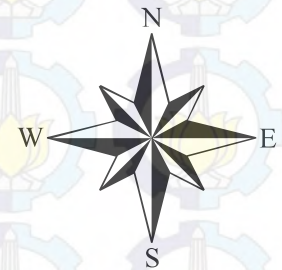
**Oleh :  
Nico Wiliyanto  
3511100023**



 Kilometers  
0 5 10 20 30 40



**PETA  
PERSEBARAN KLOROFIL-A  
TANGGAL 4 OKTOBER 2015  
WILAYAH PERAIRAN BANYUWANGI  
MENGUNAKAN CITRA MODIS**

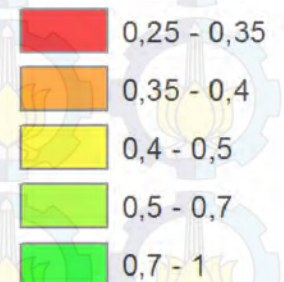


**1:900.000**

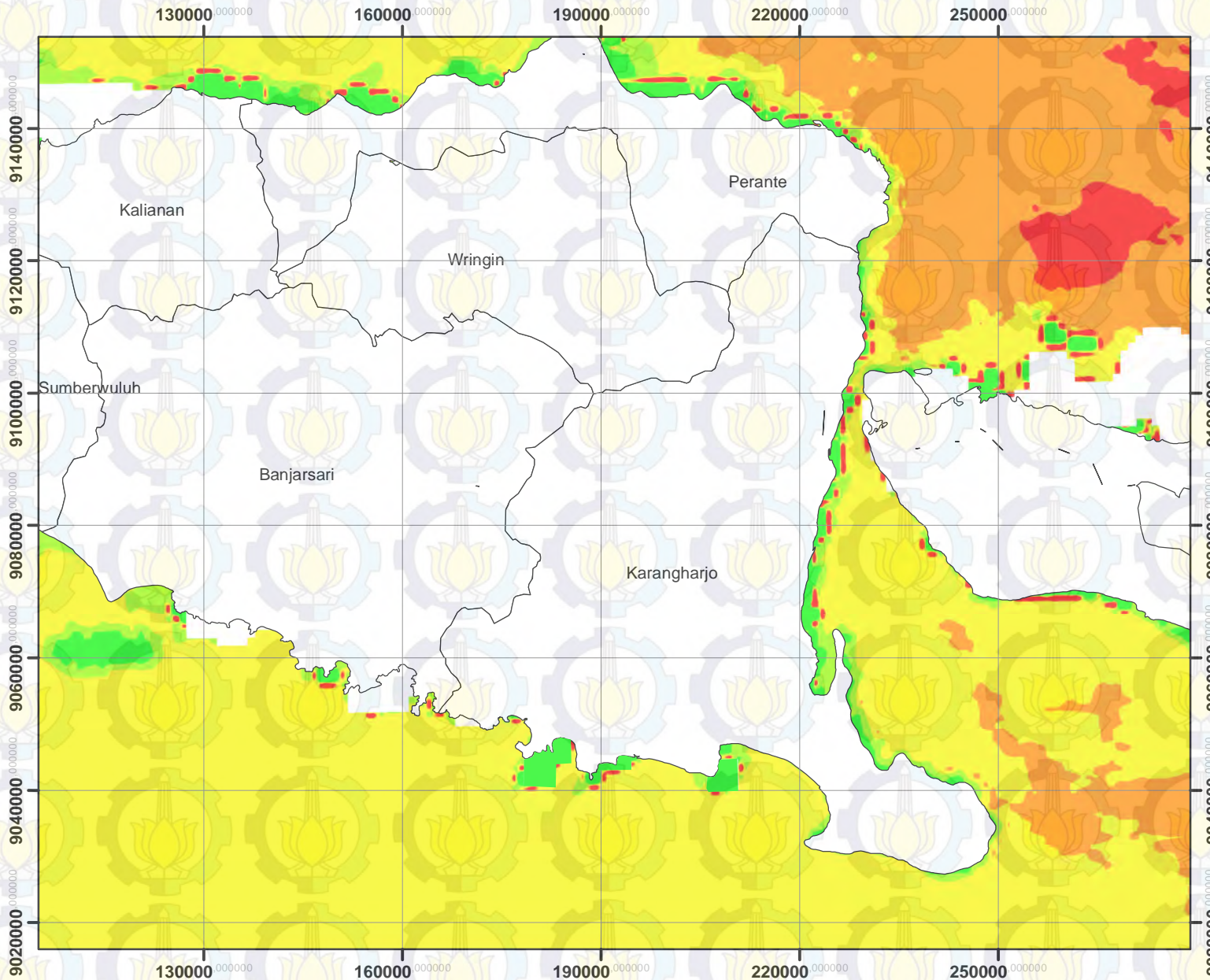
**Legenda**

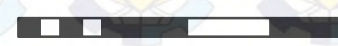
 Daratan

**Klorofil mg/m<sup>3</sup>**



**Oleh :  
Nico Wiliyanto  
3511100023**



 Kilometers  
0 5 10 20 30 40



## PROFIL PENULIS



Penulis dilahirkan di Banyuwangi, 26 Juni 1993 dan merupakan anak kedua dari 3 bersaudara dari pasangan Suprpto dan Lupi Fatuna. Penulis telah menempuh pendidikan formal di TK Khadijah 3, SD Negeri Kapatihan 2, SMP Negeri 1 Banyuwangi dan SMA Negeri 1 Glagah. Saat ini, penulis melanjutkan pendidikan di Jurusan S1 Teknik Geomatika FTSP-ITS melalui program SNMPTN Tulis pada tahun 2011. Penulis terdaftar dengan NRP 3511 100 023. Selama menjadi mahasiswa, penulis aktif dalam kegiatan organisasi di Kampus ITS. Jabatan yang pernah diamanatkan yaitu Staff Departemen Dalam Negeri Himpunan Mahasiswa Geomatika pada periode 2012-2013 dan Kepala Biro Departemen Dalam Negeri Himpunan Mahasiswa Geomatika pada periode 2013-2014. Selain itu penulis juga aktif dalam organisasi Badan Pelayanan Umat JMMI ITS periode 2012-2013. Pelatihan yang pernah diikuti oleh penulis adalah Training Kepribadian, Pelatihan Karya Tulis Ilmiah HIMAGE ITS, Latihan Keterampilan Manajemen Mahasiswa Pra-Tingkat Dasar FTSP-ITS dan Workshop GNSS di UGM. Penulis melaksanakan Kerja Praktik di PT. Adhimulia Interniagatama. Dalam menyelesaikan kuliah S-1 penulis memilih bidang keahlian Geomatika yaitu Penginderaan Jauh dengan mengambil judul “Studi Persebaran Klorofil-A Menggunakan Citra MERIS (Medium Resolution Imaging Spectrometer) dan Citra Aqua MODIS (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer) di Wilayah Perairan Pantai Banyuwangi”